

## **Fakultät Informationstechnik**

### **Modulhandbuch SPO7**

Bachelor-Studiengang Technische Informatik (TIB)

Studienschwerpunkte

- Autonome Systeme (TIB-AUT)
- Cyber-physische Systemen (TIB-CPS)

**Hinweise:**

Die in den Modulbeschreibungen genannten Voraussetzungen sind nicht zwingend, aber sehr hilfreich für das Verständnis der vermittelten Lerninhalte.

**Abkürzungen:**

SWS Semesterwochenstunden

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

Europäisches System zur Übertragung und Akkumulierung von Studienleistungen

ECTS ist ein Maß für den erforderlichen Arbeitsaufwand im Studium (Workload)

1 ECTS entspricht näherungsweise 30 Arbeitsstunden

Die Angabe der ECTS-Punkte in den Modulbeschreibungen soll den aufzubringenden Workload transparent machen.

**Version: 01.09.2019**

# Inhaltsverzeichnis

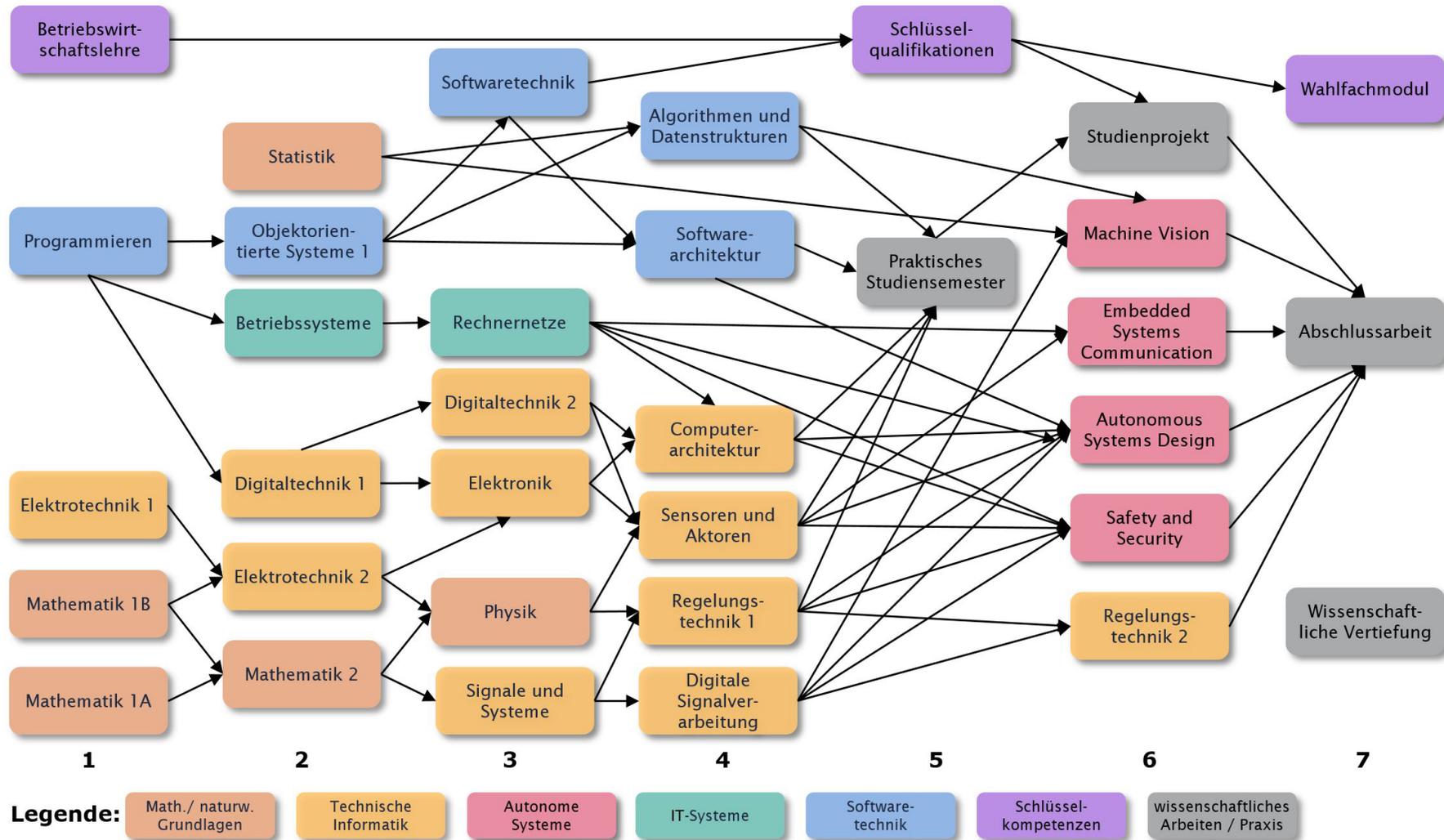
Semester	Modul	Nummer	Seite
	<b>Übersicht Modulplan Vertiefung Autonome Systeme</b>		<b>1</b>
	<b>Übersicht Modulplan Vertiefung Cyber-physische Systeme</b>		<b>3</b>
<b>1. Semester</b>			
	<b>Mathematik 1A</b>	<b>IT 105 1003</b>	<b>5</b>
	<b>Mathematik 1B</b>	<b>IT 105 1004</b>	<b>7</b>
	<b>Elektrotechnik 1</b>	<b>IT 105 1018</b>	<b>9</b>
	<b>Betriebswirtschaftslehre</b>	<b>IT 105 2033</b>	<b>11</b>
	<b>Programmieren</b>	<b>IT 105 1015</b>	<b>13</b>
<b>2. Semester</b>			
	<b>Mathematik 2</b>	<b>TIB 105 2013</b>	<b>15</b>
	<b>Statistik</b>	<b>IT 105 2018</b>	<b>17</b>
	<b>Elektrotechnik 2</b>	<b>TIB 105 2029</b>	<b>19</b>
	<b>Digitaltechnik 1</b>	<b>TIB 105 1008</b>	<b>21</b>
	<b>Betriebssysteme</b>	<b>IT 105 2004</b>	<b>23</b>
	<b>Objektorientierte Systeme</b>	<b>IT 105 2025</b>	<b>25</b>
<b>3. Semester</b>			
	<b>Physik</b>	<b>TIB 105 1012</b>	<b>27</b>
	<b>Signale und Systeme</b>	<b>TIB 105 3013</b>	<b>29</b>
	<b>Elektronik</b>	<b>TIB 105 3017</b>	<b>31</b>
	<b>Digitaltechnik 2</b>	<b>TIB 105 3015</b>	<b>33</b>
	<b>Rechnernetze</b>	<b>IT 105 3008</b>	<b>35</b>
	<b>Softwaretechnik</b>	<b>IT 105 3039</b>	<b>37</b>
<b>4. Semester</b>			
	<b>Sensoren und Aktoren</b>	<b>TIB 105 4013</b>	<b>39</b>
	<b>Regelungstechnik 1</b>	<b>TIB 105 4029</b>	<b>41</b>
	<b>Digitale Signalverarbeitung</b>	<b>TIB 105 6008</b>	<b>43</b>
	<b>Computerarchitektur</b>	<b>IT 105 4003</b>	<b>45</b>
	<b>Algorithmen und Datenstrukturen</b>	<b>IT 105 3012</b>	<b>47</b>
	<b>Softwarearchitektur</b>	<b>IT 105 4007</b>	<b>49</b>
<b>5. Semester</b>			
	<b>Praktisches Studiensemester</b>	<b>IT 105 5000</b>	<b>51</b>
	<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<b>IT 105 5001</b>	<b>52</b>

<b>Semester</b>	<b>Modul</b>	<b>Nummer</b>	<b>Seite</b>
<b>6. Semester</b>			
	<b>Studienprojekt</b>	<b>IT 105 6007</b>	<b>54</b>
	<b>Regelungstechnik 2</b>	<b>TIB 105 6022</b>	<b>56</b>
<b>Vertiefung Autonome Systeme</b>			<b>58</b>
	<b>Autonomous Systems Design</b>	<b>TIB 105 5033</b>	<b>59</b>
	<b>Embedded Systems Communication</b>	<b>TIB 105 6012</b>	<b>61</b>
	<b>Machine Vision</b>	<b>TIB 105 6025</b>	<b>63</b>
	<b>Safety and Security</b>	<b>TIB 105 6027</b>	<b>65</b>
<b>Vertiefung Cyber-physische Systeme</b>			<b>67</b>
	<b>Cyber-Physical Networks</b>	<b>TIB 105 6035</b>	<b>68</b>
	<b>Dependable Systems</b>	<b>TIB 105 6037</b>	<b>70</b>
	<b>Embedded Systems Design</b>	<b>TIB 105 6010</b>	<b>72</b>
	<b>Machine Learning</b>	<b>TIB 105 6031</b>	<b>74</b>
<b>7. Semester</b>			
	<b>Wahlfachmodul</b>	<b>MD 7630</b>	<b>77</b>
	<b>Wissenschaftliche Vertiefung</b>	<b>IT 105 7001</b>	<b>79</b>
	<b>Abschlussarbeit</b>	<b>IT 105 7000</b>	<b>81</b>

## Übersicht Modulplan Vertiefung Autonome Systeme



## Übersicht Modulabhängigkeiten Vertiefung Autonome Systeme - Erreichen des Gesamtziels

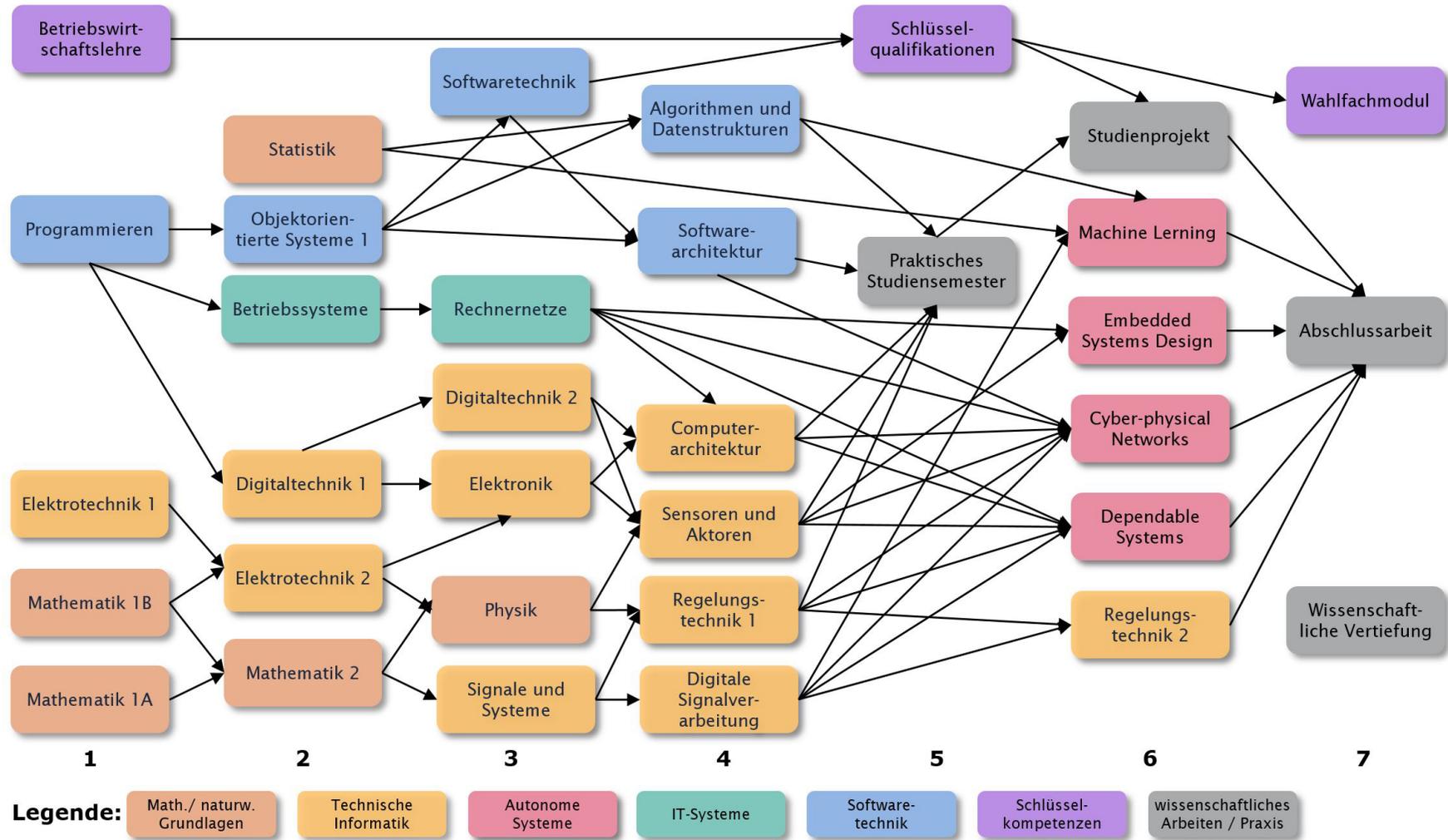


**Hinweis:** Die Pfeile stellen die Modulverbindung dar, die zum Erreichen des Gesamtziels beitragen. Verbindungen zwischen Modulen innerhalb eines Semesters wurden zugunsten der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

## Übersicht Modulplan Vertiefung Cyber-physische Systeme



## Übersicht Modulabhängigkeiten Vertiefung Cyber-physische Systeme - Erreichen des Gesamtziels



**Hinweis:** Die Pfeile stellen die Modulverbindung dar, die zum Erreichen des Gesamtziels beitragen. Verbindungen zwischen Modulen innerhalb eines Semesters wurden zugunsten der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

## Modulbeschreibung Mathematik 1A

**Schlüsselworte:** Funktionen, Differential- und Integralrechnung

<b>Zielgruppe:</b>	<b>1. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>IT 105 1003</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr. Jürgen Koch</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Elementarmathematik aus der Schule, insbesondere Kenntnisse über Funktionen

**Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, mathematische Problemstellungen mit Funktionen analytisch zu lösen.

**Kenntnisse – fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden kennen:

- Eigenschaften von Funktionen in einer und in mehreren Veränderlichen
- anschauliche und mathematische Bedeutung der Begriffe Grenzwert, Stetigkeit, Ableitung und Integral

**Fertigkeiten – methodische Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage

- mithilfe von Differential- und Integralrechnung Eigenschaften von Funktionen analytisch zu bestimmen

**Übergreifende Kompetenzen**

Die Studierenden können

- Problemstellungen systematisch zu analysieren und zu lösen
- logische Schlussfolgerungen nachvollziehen

**Inhalt:**

- Elementare Funktionen und ihre Eigenschaften
- Folgen, Grenzwerte und Stetigkeit
- Differentialrechnung
- Integralrechnung
- Funktionen mit mehreren Variablen

**Literaturhinweise:**

- J. Koch, M. Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium, 4. Auflage, Hanser Verlag 2017, ISBN 9783446451667

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	5 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	150 Stunden

**Bildung der Modulnote:**

Klausur

## Modulbeschreibung Mathematik 1B

**Schlüsselworte:** Vektoren, Matrizen, komplexe Zahlen

<b>Zielgruppe:</b>	<b>1. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>IT 105 1004</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr. Jürgen Koch</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Elementarmathematik aus der Schule

**Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:**

- Die Studierenden werden in die Lage versetzt, mathematische Problemstellungen mit Vektoren, Matrizen und komplexen Zahlen analytisch zu lösen

**Kenntnisse – fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden kennen:

- Begriffe und Eigenschaften von Vektoren, Matrizen und komplexen Zahlen

**Fertigkeiten – methodische Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage

- Berechnungen mit linearen Gleichungssystemen, Vektoren, Matrizen und komplexen Zahlen durchzuführen

**Übergreifende Kompetenzen**

Die Studierenden können

- Problemstellungen systematisch zu analysieren und zu lösen
- logische Schlussfolgerungen nachvollziehen

**Inhalt:**

- Lineare Gleichungssysteme
- Vektoren
- Matrizen
- komplexe Zahlen

**Literaturhinweise:**

- J. Koch, M. Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium, 4. Auflage, Hanser Verlag 2017, ISBN 9783446451667

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	5 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	150 Stunden

**Bildung der Modulnote:**

Klausur

## Modulbeschreibung Elektrotechnik 1

**Schlüsselworte:** Quellen, einfache Schaltungen, elektromagnetisches Feld

<b>Zielgruppe:</b>	<b>1. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>TIB 105 xxxx</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>60 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>60 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Dr. Kai Dombrowski</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

- Mathematische Grundkenntnisse in Algebra und Geometrie, Differential- und Integralrechnung sowie Vektorrechnung
- Grundkenntnisse in Physik

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die elektrotechnischen Grundlagen der Elektromobilität anzuwenden. Sie werden in die Lage versetzt, die elektrotechnischen Grundlagen anzuwenden. Sie verstehen die wesentlichen Grundlagen von Elektromotoren.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- die elektrotechnischen Grundlagen der Elektromobilität
- Quellen und Netzwerke
- Antriebskomponenten von Elektrofahrzeugen
- Energiespeicher und Infrastruktur

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- Komponenten und elektrotechnischen Systeme zu analysieren
- das Verhalten von Gleichspannungsnetzwerken zu beschreiben
- elektrische und magnetische Felder bei einfachen Geometrien zu berechnen
- die Kraftwirkungen der Felder abzuschätzen
- Systeme der Elektromobilität zu bewerten

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Wissen zu bewerten, sich schnell in neue Arbeitsgebiete einzuarbeiten, Fragestellungen der technischen Informatik ingenieurmäßig zu bearbeiten und ihr Wissen auf dem neuesten Stand der Technik zu halten.

Die vermittelten Inhalte stellen die Grundlage für ein weiterführendes Verständnis elektrotechnischer und elektronischer Anwendungen dar.

### Inhalt:

- Stromstärke, Spannung, Widerstand (Ohmsches Gesetz)
- Kirchhoffsche Gesetze, Parallel- und Reihenschaltung
- Reale Quellen, Ersatzquellentheorem
- Netzwerke und ihre Vereinfachungen
- Knotenspannungsverfahren
- Elektrisches und magnetisches Feld
- Lorentzkraft, Induktion
- Gleichstrom: Generator und Elektromotor
- Akkumulator, Brennstoffzelle, Energie-Bereitstellung

**Literaturhinweise:**

- A. Führer; K. Heidemann; W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 1, Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-43039-6
- A. Führer; K. Heidemann; W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 3: Aufgaben, Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-44268-9
- O. Zirn: Elektrifizierung in der Fahrzeugtechnik, Fachbuchverlag, Leipzig, ISBN 978-3-8274-1945-3
- M. Vömel, D. Zastrow: Aufgabensammlung Elektrotechnik 1, Springer, Berlin, ISBN 978-3-6581-3661-1

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	4 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	150 Stunden

**Bildung der Modulnote:**

Klausur

## Modulbeschreibung Betriebswirtschaftslehre

**Schlüsselworte:** Betriebswirtschaftslehre, Volkswirtschaftslehre, Mikroökonomie, Makroökonomie

**Zielgruppe:** 1. Semester TIB **Modulnummer:** IT 105 2033

<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>60 h</b>
	<b>Selbststudium</b>	<b>60 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>	<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>	
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr. Dirk Hesse</b>	

**Stand:** 01.09.2019

### Empfohlene Voraussetzungen:

keine

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden überblicken die unterschiedlichen Teilbereiche der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre und können deren grundlegenden Instrumente und Methoden anwenden. Sie sind zudem in der Lage, mikro- und makroökonomische Aspekte unternehmerischen Handelns nachzuvollziehen und zu beschreiben. Sie kennen die Funktionsweisen und Zusammenhänge betrieblicher Strukturen und Prozesse. Sie verstehen die Notwendigkeit des Wirtschaftens als Basis für unternehmerische Vorgehensweisen und Techniken und sind in der Lage, grundlegende Methoden und Instrumente der Betriebswirtschaftslehre in ihrer Wirkung einzuschätzen und anzuwenden. Die Studierenden verstehen die prinzipielle Funktionsweise von Märkten und können grundlegende Methoden der Volkswirtschaftslehre auf einzel- und gesamtwirtschaftliche Fragestellungen anwenden. Sie verstehen die makroökonomischen Zusammenhänge von Güter-, Arbeits- und Geldmarkt.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Unternehmensformen
- betriebliche Funktionsbereiche
- Wachstum und Konjunktur

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können

- 

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage,

- sich in Projektteams zu integrieren und verantwortungsbewusst zu handeln.

### Inhalt:

- Unternehmen, Rechtsformen, Typologie, Umfeld
- Aufgaben, Maßnahmen und Methoden der betrieblichen Funktionsbereiche
- Betriebliche Leistungs- und Finanzprozesse
- Grundlagen des Rechnungswesens
- Funktionsweise von Märkten, Preisbildung
- Rolle der Unternehmen und des Staats in der Marktwirtschaft
- Wachstum und Konjunktur
- Geld- und Finanzsysteme

### Literaturhinweise:

- Schierenbeck; Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre; Oldenbourg Verlag, 2012, ISBN 9783486273229.
- Vahs, Schäfer-Kunz; Schäfer-Poeschel, Einführung in die Betriebswirtschaftslehre;

Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart, 2015, ISBN 978-3-7910-3456-0.

- Bofinger, Mayer; Grundzüge der Volkswirtschaftslehre; Pearson Studium, 2011, ISBN 978-3-86894-230-3.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:**

Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung und  
Prüfungsvorbereitung

**Leistungskontrolle:**

Klausur (90 Minuten)

**Anteil Semesterwochenstunden:**

4 SWS

**Geschätzte studentische Arbeitszeit:**

150 Stunden

**Bildung der Modulnote:**

Klausur

## Modulbeschreibung Programmieren

**Schlüsselworte:** Programmierkonzepte, Algorithmen

**Zielgruppe:** 1. Semester TIB **Modulnummer:** IT 105 NNNN

**Arbeitsaufwand:** 10 ECTS **300 h**  
**Davon** **Kontaktzeit** **240 h**  
**Selbststudium** **30 h**  
**Prüfungsvorbereitung** **30 h**

**Unterrichtssprache:** Deutsch  
**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Mirco Sonntag

**Stand:** 01.09.2019

### Empfohlene Voraussetzungen:

keine

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, technische Aufgabenstellungen zu verstehen, einen Algorithmus zur Lösung der Aufgabe zu entwickeln und anschließend auf Basis des Algorithmus ein Programm in einer Programmiersprache zu erstellen.

#### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- atomare Befehle und Kontrollstrukturen einer Programmiersprache
- Variablen und Konstanten
- elementare, abgeleitete und zusammengesetzte Datentypen
- das Prinzip der prozeduralen Programmierung
- ein Werkzeug zur Erstellung von Programmen

#### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- von Aufgabenstellungen Algorithmen abzuleiten
- aus diesen Algorithmen selbstständig Programme zu entwickeln
- grundlegende Entscheidungen über den Programmentwurf zu treffen

#### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

- mit einer integrierten Entwicklungsumgebung Programme erstellen

### Inhalt:

- Grundlagen
  - Programmieren
  - Werkzeuge der Programmerstellung
  - Umsetzung von Aufgabenstellungen in Algorithmen
  - Speicherverwaltung, Stack und Heap
- Einführung in eine Programmiersprache
  - Elementare Datentypen, Variablen und Konstanten
  - Abgeleitete und zusammengesetzte Datentypen (Felder, Zeichenketten, Strukturen, Zeiger)
  - Ausdrücke mit Operatoren und Zuweisungen
  - Kontrollstrukturen zur Verzweigung und Iteration
  - Prozedurale Programmierung, call-by-value und call-by-reference
  - Rekursive Funktionen
  - Operationen auf Dateien

**Literaturhinweise:**

- Dausmann et al., C als erste Programmiersprache. Vieweg+Teubner, 2010.
- Erlenkötter: C von Anfang an. rororo, 1999.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Vorlesung mit Übungen und Projektarbeit  
**Leistungskontrolle:** Klausur (90 Minuten)  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 4 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Laborübung  
**Leistungskontrolle:** Testat  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 4 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 120 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden beherrschen die Methoden zur Erstellung von Programmen.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Mathematik 2

**Schlüsselworte: Differentialgleichungen, Differenzgleichungen, Potenzreihen, Fourier-Reihen**

<b>Zielgruppe:</b>	<b>2. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>IT 105 2013</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr. Jürgen Koch</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

Lineare Gleichungssysteme, Vektoren, Matrizen, Funktionen in einer und in mehreren reellen Veränderlichen, komplexe Zahlen

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, naturwissenschaftliche und technische Problemstellungen mathematisch zu lösen.

#### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- die wichtigsten Begriffe und Eigenschaften von Differentialgleichungen, Differenzgleichungen, Potenzreihen und Fourier-Reihen

#### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- Differentialgleichungen und Differenzgleichungen lösen
- Funktionen als Potenzreihen darstellen
- Periodische Funktionen durch Fourier-Reihen analysieren

#### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- Problemstellungen systematisch zu analysieren und zu lösen
- logische Schlussfolgerungen nachzuvollziehen

### Inhalt:

- Lineare und nichtlineare Differentialgleichungen
- Lineare Differentialgleichungssysteme
- Lineare Differenzgleichungen und Differenzgleichungssysteme
- Potenzreihen und Taylor-Reihen
- Fourier-Reihen

### Literaturhinweise:

J. Koch, M. Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium, 4. Auflage, Hanser Verlag 2017, ISBN 9783446451667

### Wird angeboten:

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	4 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Laborübung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden können Problemstellungen aus Naturwissenschaft und Technik mithilfe mathematischer Modelle am Computer lösen, simulieren und visualisieren.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Statistik

**Schlüsselwörter: Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Statistik**

<b>Zielgruppe:</b>	<b>2. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>IT 105 xxxx</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr. Gabriele Gühring</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.10.2019</b>		

### Voraussetzungen:

Funktionen in einer und in mehreren reellen Veränderlichen, Matrizenrechnung

### Gesamtziel:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, zufällige und mit Unsicherheit behaftete Phänomene zu beschreiben, zu erklären und zu verstehen.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- die grundlegenden kombinatorischen Formeln und ihre Anwendbarkeit auf entsprechende Fragestellungen,
- die grundlegenden wahrscheinlichkeitstheoretischen Kennzahlen und ihre Berechnungen bzw. Beziehungen untereinander,
- die grundlegenden statistischen diskreten und stetigen Verteilungen
- die Grundlagen der beschreibenden Statistik und der schließenden Statistik und können sie auf spezifische Situationen anwenden.

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- große Datensätze zu beschreiben und Informationen darzustellen
- Ereignisse mit Häufigkeiten, Mittelwert und Varianz bzw. Standardabweichung zu beschreiben
- Aussagen über mit Unsicherheit behaftete Probleme zu bewerten und einzuordnen

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

- Aussagen über mit Unsicherheit behaftete Fragestellungen herleiten, bewerten, einordnen
- Statistik als wichtiges Instrument zur Unterstützung der Arbeit mit großen Datenmengen

### Inhalt:

- Datengewinnung und Datenbereinigung
- Darstellung statistischen Materials (Merkmaltypen, grafische Darstellung, Lageparameter einer Stichprobe)
- Mehrdimensionale Stichproben (Korrelation und Regression)
- Kombinatorik
- Wahrscheinlichkeitsrechnung (Laplace-Modelle; Zufallsvariablen und Verteilungsfunktionen; spezielle Verteilungsfunktionen wie z. B. Normal- oder Binomialverteilung)
- Schließende Statistik, insbesondere statistische Testverfahren und Vertrauensbereiche, p-Wert
- Einführung in stochastische Prozesse

**Literaturhinweise:**

- L. Sachs: Angewandte Statistik: Methodensammlung mit R, Springer Verlag, 16. Auflage 2018, ISBN 3662566567
- S. Ross: Statistik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 3. Auflage, Spektrum Verlag, 2006, ISBN 3827416213

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung und Prüfungsvorbereitung

**Leistungskontrolle:** Klausur (90 Minuten)

**Anteil Semesterwochenstunden:** 4 SWS

**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Laborübung

**Leistungskontrolle:** Testat

**Anteil Semesterwochenstunden:** 1 SWS

**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 30 Stunden

**Lernziele:**

Die Studierenden beherrschen eine Anwendungssoftware, mit der sie statistische Fragestellungen auswerten und darstellen können.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Elektrotechnik 2

**Schlüsselworte:** Komplexe Wechselstromrechnung, Übertragungsfaktor, Ortskurven, Ausgleichsvorgänge, LTSpice, 3-Phasennetz

<b>Zielgruppe:</b>	<b>2. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>TIB 105 xxxx</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Clemens Klöck</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

- Mathematische Kenntnisse: Komplexe Zahlen, lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten
- Elektrotechnische Kenntnisse: Methoden zur Lösung von Gleichstromschaltungen. Grundkenntnisse in Bezug auf Zeigerdiagramme für Wechselstromschaltungen

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, lineare Systeme mit Energiespeichern und deren Beschreibung im Zeit- und Frequenzbereich anhand von Wechselstromschaltungen zu verstehen und zu konzeptionieren.

#### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Lineare Systeme mit Energiespeichern (kapazitiv und induktiv) im Zeit- und Frequenzbereich

#### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- Lineare Systeme mit Energiespeichern zu analysieren und zu dimensionieren

#### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

- Mit Hilfe der komplexen Wechselstromtechnik Teilschaltungen von verteilten Systemen analysieren und dimensionieren u.a. durch die Anwendung von LTSpice.

### Inhalt:

- Komplexe Wechselstromrechnung, Normierung, Übertragungsfaktor. Beispiel: Amplituden- und Phasenverlauf des Reihenschwingkreises.
- Darstellung und Interpretation des Übertragungsfaktors mit Hilfe von Bode-Diagramm bzw. Ortskurve
- Einführung in die rechnergestützte Schaltungssimulation mit LTSpice
- Leistungsberechnung bei stationärer harmonischer Erregung: Betrachtung im Zeitbereich und mit Hilfe der komplexen Wechselstromrechnung. Einführung der Wirk-, Blind- und Scheinleistung sowie des Effektivwerts periodischer Signalverläufe
- Berechnung des Einschwingverhaltens von linearen, zeitinvarianten Schaltungen mit einem Energiespeicher aus den Differentialgleichungen bei Ein- / Ausschaltvorgängen sowie bei harmonischer Erregung
- Zusammenhang zwischen Ausgleichsvorgängen im Zeitbereich und komplexer Wechselstromrechnung im Frequenzbereich am Beispiel periodischer Erregungen von linearen RLC Schaltungen
- Vertiefung der erworbenen Kenntnisse in begleitenden Laborübungen
- Entwurf und Dimensionierung von 3-Phasennetzwerken: Stern-/Dreiecksschaltungen

**Literaturhinweise:**

- A. Führer; K. Heidemann; W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 2, Hanser Verlag, ISBN 9783446430389.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung  
**Leistungskontrolle:** Klausur (90 Minuten)  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 4 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 120 Stunden  
**Lernergebnisse:**

Die Studierenden beherrschen die Methoden lineare Netze mit Energiespeichern im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren und zu entwerfen.

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Laborübung  
**Leistungskontrolle:** Testat  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 30 Stunden  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 1 SWS  
**Lernergebnisse:**

Praktische Umsetzung der in der Vorlesung theoretisch erworbenen Fähigkeiten im Labor und Einführung in die Handhabung von grundlegenden Messgeräten der ingenieurmäßigen Praxis.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Digitaltechnik 1

**Schlüsselworte:** Kombinatorische Schaltungen und Rechnerkomponenten

<b>Zielgruppe:</b>	<b>2. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>IT 105 2032</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Reinhard Keller</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

Schulwissen zu Boolescher Algebra, kombinatorischen Schaltungen und zur Darstellung von Beträgszahlen und Ganzen Zahlen in Rechnern

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden lernen den grundlegenden Aufbau digitaler Systeme und der Methoden für die Entwicklung der Hardware digitaler Systeme. Sie erwerben ein Grundverständnis für kombinatorische Logik sowie für Aufbau und Funktionsweise von Komponenten. Sie erwerben die Fähigkeit, Funktionen zu beschreiben. Sie werden in die Lage versetzt, Mikroprozessoren und Peripheriebausteine zu verstehen.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- die Boolesche Algebra und KV-Diagramme,
- Gatter und kombinatorische Schaltungen,
- den Aufbau einer Arithmetisch-logischen Einheit,
- die Bestandteile einer CPU.

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- kombinatorische Schaltungen entwerfen,
- mit VHDL digitale Hardware entwerfen

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- den Aufbau und die Funktionsweise von Mikroprozessoren sowie ihre Peripheriebausteine zu verstehen und zu programmieren.

### Inhalt:

- Grundlagen der Booleschen Algebra (Logik-Grundfunktionen, De Morgansche Gesetze)
- Beschreibung kombinatorischer Schaltungen und Vereinfachung mittels Boolescher Algebra und KV-Diagramm.
- Grundbausteine digitaler Systeme: Gatter, Flipflops, Multiplexer, Register, Zähler.
- Kodierung von Zahlen und Zeichen in digitalen Systemen.
- Dualkodierung, Rechnen mit binären Zahlen: Beträgszahlen, Ganze Zahlen und Gleitkommazahlen.
- Aufbau und Funktionsweise einer ALU (Arithmetisch-logische Einheit)

### Literaturhinweise:

- Woitowitz, R.; Urbanski, K; Gehrke, W: Digitaltechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012, ISBN: 978-3-642-20872-0.

### Wird angeboten:

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	4 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Laborübung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden erwerben grundlegende Fähigkeiten für die praktische Umsetzung der grundlegenden theoretischen Konzepte und Methoden einfacher Rechnersysteme mittels digitaler Hardware in VHDL.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Betriebssysteme

**Schlüsselwörter:** Prozess-/ Speicherverwaltung, IPC, Systemprogrammierung, UNIX

<b>Zielgruppe:</b>	<b>2. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>IT 105 2004</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Rainer Keller</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

Kenntnisse im Programmieren mit C

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden erwerben die Kompetenz zur Nutzung von Computer-Hardware und Software sowie von Betriebssystemen und Rechnernetzen. Sie können die grundlegenden Konzepte von Betriebssystemen beschreiben und die in den marktgängigen Betriebssystemen realisierten Lösungen bewerten.

#### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Sie kennen

- die wesentlichen Funktionen und Dienste von Betriebssystemen und sind in der Lage, sie interaktiv oder in Anwendungsprogrammen zu nutzen,
- die Mechanismen der Authentisierung und Autorisierung.

#### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind können

- den Zugriff von Nutzern auf Computer, Dienste und Daten angemessen zu regeln.

#### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden in der Lage,

- die grundlegenden Konzepte von Betriebssystemen beschreiben und die in den marktgängigen Betriebssystemen realisierten Lösungen bewerten.

### Inhalt:

- Einführung in die Aufgaben und die Struktur von Betriebssystemen
- Benutzung von UNIX und Windows per Kommandozeile (Shell- / Skript-Programmierung)
- Prozesse und Threads
- Linux Kernel Module
- Speicherverwaltung
- Interprozesskommunikation und Synchronisation
- Dateisysteme
- Input und Output
- Security
- Container, Virtualisierung und Cloud

### Literaturhinweise:

A.S. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, 4. Akt. Auflage, Pearson 2016

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	4 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	120 Stunden

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Laborübung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernziele:**

Die Studierenden sind in der Lage, ein vernetztes UNIX-System sowohl von der Kommandozeile als auch von einer grafischen Benutzeroberfläche aus zu bedienen und häufig wiederkehrende Aufgaben durch Shell-Skripte zu automatisieren. Sie beherrschen die Programmierung von Anwendungen, die die Funktionen und Dienste des Betriebssystems durch POSIX-konforme Programmierschnittstellen nutzen. Die Studierenden sind befähigt, die wichtigsten Netzwerkdienste von Betriebssystemen Client-seitig nutzen.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Objektorientierte Systeme

### Schlüsselwörter: Objektorientierte Programmierkonzepte

<b>Zielgruppe:</b>	<b>2. Semester SWB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>IT 105 2027</b>
	<b>2. Semester TIB</b>		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Andreas Rößler</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Kenntnisse einer Programmiersprache

#### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden erwerben eine fundierte Grundlagenausbildung in Informatik und Programmieren. Sie beherrschen die Programmiersprache C++.

#### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Klassenkonzepte
- Operatoren und Overloading
- Vererbung und Polymorphie

#### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können

- abstrakte Klassen erstellen
- Programme in C++ erstellen

#### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- Programme in C++ methodisch zu programmieren

#### Inhalt:

Es werden grundlegende Konzepte der objektorientierten Programmierung vermittelt. Hierzu gehören:

- Klassenkonzept (Attribute, Methoden), Information-Hiding (public, private),
- Konstruktoren und Destruktoren
- Statische Variablen und statische Methoden
- Operatoren und Overloading
- Vererbung und Polymorphie
- Abstrakte Klassen und ihre Rolle als Schnittstellendefinition

Als weitere Themen, die bei der objektorientierten Software-Entwicklung wichtig sind, werden behandelt:

- Referenzen, Namensräume, Umgang mit Strings
- Definition und Behandlung von Ausnahmen
- Bearbeitung von Dateien mit Hilfe von Streams
- Cast-Operatoren und die Typbestimmung zur Laufzeit

#### Literaturhinweise:

- Bjarne Stroustrup: Einführung in C++, Pearson Verlag, 2010, ISBN 9783868940053.
- Jürgen Wolf: C++, Galileo Computing, 2014, ISBN 978-3-8362-3895-3.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung

**Leistungskontrolle:** Klausur (90 Minuten)

**Anteil Semesterwochenstunden:** 4 SWS

**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Laborübung

**Leistungskontrolle:** Testat

**Anteil Semesterwochenstunden:** 1 SWS

**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden beherrschen die methodische Programmierung objektorientierter Systeme.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Physik

**Schlüsselworte:** Mechanik, Schwingungen, Wellen

<b>Zielgruppe:</b>	<b>3. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>TIB 105 xxxx</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr. Arndt Jaeger</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

- Mathematische Grundkenntnisse in Algebra und Geometrie, Differential- und Integralrechnung sowie in der Vektorrechnung
- Grundkenntnisse in Elektrotechnik und ihren Anwendungen

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt,

- physikalische Gesetzmäßigkeiten hinter technischen Anwendungen zu erkennen
- die Phänomene als logische Folge weniger einfacher Grundtatsachen zu erklären und mit mathematischen Mitteln quantitativ zu beschreiben.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen grundlegende physikalische Begriffe, Formeln und Einheiten sowie Denkweisen aus den physikalischen Fachgebieten:

- Mechanik
- Schwingungen
- Wellen

Die Studierenden können typische Anwendungsbeispiele benennen und erklären.

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, physikalische Gesetzmäßigkeiten hinter technischen Anwendungen zu erkennen und sie auf neue Problemstellungen zu übertragen.

Sie beherrschen die Methoden und Herangehensweisen, um Problemstellungen strukturiert und zielgerichtet anzugehen und zu lösen.

Die Studierenden haben die Fähigkeit, Ergebnisse zu vergleichen, zu bewerten und Schlussfolgerungen abzuleiten. Sie können physikalisch-technische Inhalte präsentieren und fachlich begründet diskutieren.

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Wissen zu bewerten, sich schnell in neue Arbeitsgebiete einzuarbeiten, Fragestellungen der technischen Informatik ingenieurmäßig zu bearbeiten und ihr Wissen auf dem neuesten Stand der Technik zu halten.

### Inhalt:

- **Mechanik**  
Messung, Maßsysteme, Einheiten;  
Kinematik ein- und dreidimensional (vektoriell), Kreisbewegung;  
Newtonsche Mechanik, insbesondere Erhaltungssätze (Energie-, Impuls-);  
Gravitationsfeld;  
Stoßprozesse (elastisch, inelastisch);  
Drehbewegung (Drehmoment, Drehimpuls, Rotationsenergie)

- **Schwingungen**  
Grundbegriffe (Amplitude, Frequenz, Phase);  
Mechanische und elektromagnetische Schwingungen;  
Ungedämpfter harmonischer Oszillator (Bewegungsgleichung, Beispielsysteme);  
Gedämpfter harmonischer Oszillator (Reibung, Güte, Energie);  
Erzwungene Schwingung, Resonanz;  
Überlagerte Schwingungen (Superposition, Schwebung, Kopplung)
- **Wellen zur Informationsübertragung**  
Grundbegriffe (Wellenlänge, longitudinale/transversale Wellen);  
Harmonische Wellen (mechanisch und elektromagnetisch);  
Wellenausbreitung (Beugung, Brechung, Reflexion, Interferenz, stehende Wellen);  
Schallwellen (Schallfeldgrößen, Pegel, physiologische Akustik);  
Elektromagnetische Wellen (Licht, Strahlung, Quellen);  
Geometrische Optik (Spiegel, Brechung, Dispersion, Linsen, optische Geräte)

**Literaturhinweise:**

- Hering, Martin, Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer, Heidelberg, ISBN 978-3-642-22568-0
- Kuypers: Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, Mechanik und Thermodynamik, Wiley-VCH, Weinheim, ISBN 978-3-527-41135-1
- Kuypers: Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, Elektrizität, Optik und Wellen, Wiley-VCH, Weinheim, ISBN 978-3-527-41144-3
- Tipler, Mosca: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Springer, Heidelberg, ISBN 978-3-8274-1945-3

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	5 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	150 Stunden

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Signale und Systeme

**Schlüsselworte:** Fourier, Laplace, LTI-Systeme

<b>Zielgruppe:</b>	<b>3. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>TIB 105 3013</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Thao Dang, Prof. Dr.-Ing Clemens Klöck</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

- Mathematische Kenntnisse: Fourier-Reihen, komplexe Funktionen
- Analyse von linearen elektrischen Grundschaltungen für Gleich- und Wechselspannungen
- Grundkenntnisse in MATLAB

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, dynamische Systeme zu modellieren und zu analysieren. Dies bildet die Grundlage für Anwendungen der Signalverarbeitung in analogen und digitalen Systemen sowie für die Regelungstechnik. Die Studenten sind in der Lage, gängige Filter zu entwerfen. Sie kennen die wichtigsten Repräsentationsformen und Eigenschaften linearer Systeme. Sie beherrschen die Methoden zur Signal- und Systemanalyse im Zeit und Frequenzbereich.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Beschreibungsformen und grundlegende Eigenschaften linearer, zeitinvarianter Systeme
- Signal- und Systemanalyse im Zeit und Frequenzbereich
- Entwurfsverfahren analoger Filter

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- Systeme im Zeitbereich durch Differentialgleichungen und Impuls-/Sprungantworten zu beschreiben
- Signale und Systeme im Frequenzbereich mit Hilfe der Fourier-Transformation und der Laplace-Transformation zu repräsentieren
- Grundlegende Systemeigenschaften, wie Stabilität, abzuleiten

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können lineare Systeme in MATLAB analysieren, visualisieren und simulieren. Sie sind in der Lage, Messaufgaben mit Spektralanalysatoren und Digitaloszilloskope durchzuführen.

**Inhalt:**

- Grundbegriffe der Systemtheorie und Signalverarbeitung
- Einführung zeitdiskrete und zeitkontinuierliche Systeme
- Signale und deren Beschreibungsformen
  - Periodische Signale, Fourier-Reihen, ein- und zweiseitige Spektren
  - Fourier-Transformation und deren Eigenschaften
  - Laplace-Transformation und deren Eigenschaften
  - Spezielle Signale: Dirac- und Sprungfunktion
- Lineare zeitkontinuierliche Systeme: Beschreibungsformen und Eigenschaften
  - Übertragungsfunktion
  - Frequenzgang
  - Pol-Nullstellen-Diagramme
  - Impuls- und Sprungantwort
  - Linearität, Zeitinvarianz, Kausalität
  - Gruppenlaufzeit
- Systemanalyse im Frequenz- und Zeitbereich
- Übertragung durch spezielle Systeme

**Literaturhinweise:**

- B. P. Lathi: Linear Systems and Signals, Second Edition. Oxford University Press, 2005.
- R. Unbehauen: Systemtheorie, Oldenbourg Verlag, 2002.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	4 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Laborübung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden beherrschen die Methoden zur Analyse von Signalen und analogen Systemen mit Digitaloszilloskop, Pegelmessgerät (auch selektiv) und Spektralanalysator. Sie sind in der Lage Signale und Systeme mit MATLAB zu analysieren und zu simulieren.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Elektronik

**Schlüsselworte:** Dioden, Transistoren, Operationsverstärker, Schaltungen

<b>Zielgruppe:</b>	<b>3. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>TIB 105 3018</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr. Jörg Friedrich</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

Gleichstromrechnung, komplexe Wechselstromrechnung, Differentialgleichungen

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden kennen die Funktionsweise elektronischer Schaltungen zu verstehen. Sie werden in die Lage versetzt, elektrische Netzwerke mit nicht-linearen Bauelementen zu analysieren und zu entwerfen.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- die wichtigsten Halbleiterbauelemente,
- Grundsaltungen der Elektronik.

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- Elektronische Schaltungen mit Halbleiterbauelementen zu analysieren,
- Einfache elektronische Schaltungen zu entwerfen.

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

- die Rolle elektronischer Schaltungen in cyber-physikalischen Systemen verstehen,
- das Verhalten analoger und digitaler Schaltungen in Computersystemen analysieren.

### Inhalt:

- Schaltungen mit Dioden
- Stabilisierungsschaltungen mit Z-Dioden
- Thermische Effekte
- Gleichrichterschaltungen
- Wechselrichterschaltungen
- Bipolartransistor und Feldeffekttransistoren (FET)
- Operationsverstärker
- DC/DC-Spannungswandler, Ladegeräte
- Ansteuerung elektrischer Motoren
- Projekt Hardware mit wechselnden Aufgabenstellungen

### Literaturhinweise:

- U. Tietze; Ch. Schenk: Halbleiterschaltungstechnik Springer Verlag, 2012.
- Goßner, Grundlagen der Elektronik, Shaker-Verlag, Aachen, 2011.

### Wird angeboten:

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	4 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Laborübung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden sind befähigt einfache elektronische Schaltungen zu entwerfen und aufzubauen.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Digitaltechnik 2

**Schlüsselworte:** Endliche Automaten, Halbleiterspeicher, CPU, Peripheriebausteine

<b>Zielgruppe:</b>	<b>3. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>TIB 105 3037</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Walter Lindermeir</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

Programmieren, Digitaltechnik 1

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau und die Funktionsweise von Mikroprozessoren sowie ihre Peripheriebausteine zu verstehen und zu programmieren. Sie sind in der Lage, Komponenten einfacher Rechnersysteme aufzubauen und deren Zusammenwirken zu analysieren.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- den Aufbau einer CPU,
- Peripheriebausteine,
- A/D- und D/A-Umsetzer.

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- Digitale Hardware-Komponenten mit endlichen Automaten modellieren.

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen

- die grundlegenden Konzepte des Aufbaus und der Entwicklungsmethoden von Rechnersystemen mit Schwerpunkt Hardwarearchitektur.

### Inhalt:

- Theorie, Entwurf sowie Hard- und Software-Realisierung endlicher Automaten
- Aufbau, Funktionsweise und Schnittstellen von Halbleiterspeichern
- Aufbau und Funktionsweise von Bussystemen
- Aufbau einfacher CPUs in von Neumann- und Harvard Architektur
- Steuerwerk und Datenpfad
- Rechenwerk und Registersatz
- Adressierungsarten, Befehlsausführung
- Ankopplung und Funktion von Peripheriekomponenten wie Digital-Ein/Ausgabe,
- A/D- und D/A-Umsetzung

Der theoretische Teil wird ergänzt durch praktische Laboraufgaben zum Entwurf endlicher Automaten, Speicheransteuerungen sowie einer CPU in VHDL. Die Entwürfe werden auf RTL-Ebene simuliert und mit Hilfe eines FPGAs realisiert.

**Literaturhinweise:**

- T. Beierlein, O. Hagenbruch: Taschenbuch Mikroprozessortechnik, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2010.
- Ashenden, P.: The Designers Guide to VHDL, 2nd Edition, Systems on Silicon, Morgan Kaufmann, 2002.
- David A. Patterson, John L. Hennessy: Computer Organization and Design, The Hardware/Software Interface, The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design, 2011.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung  
**Leistungskontrolle:** Klausur (90 Minuten)  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 4 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Laborübung  
**Leistungskontrolle:** Testat  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 1 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden erwerben die praktische Umsetzung der grundlegenden theoretischen Konzepte und Methoden einfacher Rechnersysteme in digitaler Hardware mit VHDL.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Rechnernetze

**Schlüsselworte:** Netztechnik, Protokolle, Ethernet, TCP/IP

**Zielgruppe:** 3. Semester TIB **Modulnummer:** IT 105 3008

**Arbeitsaufwand:** 5 ECTS **150 h**  
**Davon**  
    **Kontaktzeit** 75 h  
    **Selbststudium** 45 h  
    **Prüfungsvorbereitung** 30 h

**Unterrichtssprache:** Deutsch  
**Modulverantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Michael Scharf

**Stand:** 01.10.2019

### Empfohlene Voraussetzungen:

Kompetenzen in den Bereichen Programmierung und Betriebssysteme

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über grundlegenden Konzepte und Technologien in Rechnernetzen. Sie können die grundlegenden Konzepte von Rechnernetzen beschreiben. Sie verstehen das Schichtmodell in Kommunikationsnetzen und die Grundmechanismen und Aufgaben von Kommunikationsprotokollen. Die Funktionsweise wichtiger Standards wie Ethernet und TCP/IP sind den Studierenden bekannt. Dies ermöglicht es ihnen, geeignete Lösungen für verschiedene Anwendungszwecke auszuwählen und zu bewerten.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- den Aufbau von Kommunikationsnetzen und das Schichtenmodell,
- die Grundmechanismen und Aufgaben von Protokollen,
- die prinzipielle Arbeitsweise wichtiger Standards wie Ethernet und TCP/IP,
- die Funktionen, Komponenten und Dienste moderner Rechnernetze.

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- Kommunikationsdienste zu konfigurieren,
- bestehende Netztechnik und Protokolle zu analysieren,
- Kommunikationsmechanismen gezielt und sinnvoll einzusetzen.

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

- das Zusammenspiel von Rechnernetzen, Betriebssystemen und Anwendungen beschreiben.

### Inhalt:

- Grundlagen und Netzarchitekturen
- Kommunikation in lokalen Netzen
- Paketvermittlung im Internet
- Transportprotokolle im Internet
- Internet-Anwendungen
- Technologien in lokalen Netzen
- Technologien in Weitverkehrsnetzen

### Literaturhinweise:

- Tanenbaum, Wetherall: Computernetzwerke, Pearson, 2012
- Kurose, Ross: Computernetzwerke: Der Top-Down-Ansatz, Pearson, 2014

### Wird angeboten:

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	4 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Laborübungen
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden können Netzwerkdienste konfigurieren, Kommunikationsprotokolle nutzen und deren Funktion analysieren und gegebenenfalls Fehler finden.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Softwaretechnik

**Schlüsselworte:** Software Engineering, Modellierung, Qualitätssicherung

<b>Zielgruppe:</b>	<b>3. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>IT 105 3039</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch oder Englisch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr. Mirko Sonntag</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

Kenntnisse einer höheren Programmiersprache

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden verstehen und beherrschen ingenieurmäßiges Software-Engineering. Die Studierenden verfügen über Wissen in den Bereichen ingenieurmäßige Software-Entwicklung, Vorgehensmodelle, Anforderungsanalyse, Qualitätssicherung, Modellierung und Versionsverwaltung.

#### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Die Notwendigkeit für ingenieurmäßige Software-Entwicklung
- Plangetriebene und agile Vorgehensmodelle zur Software-Entwicklung
  - Phasen, Meilensteine und Artefakte
  - Rollen und Aufgaben
- Methoden zum Aufnehmen von Anforderungen
- Software-Spezifikation und -Entwurf
- Maßnahmen zur Sicherung der Software-Qualität
- Versionsverwaltung und Konfigurationsmanagement

#### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- zwischen einem plangetriebenen oder agilen Vorgehensmodell zu entscheiden
- planvoll Anforderungen aufzunehmen und zu dokumentieren
- eine Software-Spezifikation und einen Software-Entwurf zu erstellen
- IT-Projekte durchzuführen, die eine hohe Software-Qualität sicherstellen
- mit einer Versionsverwaltung umzugehen

#### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

- Methoden des Software Engineering anwenden und damit ein IT-Projekt durchführen

**Inhalt:**

- Prinzipien des Software Engineering
- Plangetriebene und agile Vorgehens- und Prozessmodelle
- Requirements Engineering
- Systemspezifikation
- Systementwurf
- UML
  - Modellelemente: Knoten, Kanten, Beschriftungen
  - Beziehungen: Assoziation, Multiplizität, Qualifizierung, Generalisierung, Aggregation und Komposition
  - Use Case-, Klassen-, Objekt-, Sequenz-, Aktivitäts- und Zustandsdiagramme
- Versionsverwaltung und Konfigurationsmanagement
- Software-Qualität, Einführung in Software-Testing
- Software-Projektmanagement

**Literaturhinweise:**

- Ludewig and Lichter: Software Engineering, 2007, dpunkt.
- Sommerville: Software Engineering, 2011, Addison-Wesley.
- Brügge and Dutoit: Object-Oriented Software Engineering, 3<sup>rd</sup> edition, 2010, Prentice Hall.
- Baumgartner et al.: Agile Testing, 2018, Hanser.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Vorlesung mit Übungen und Projektarbeit  
**Leistungskontrolle:** Klausur (90 Minuten)  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 3 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 90 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Laborübung  
**Leistungskontrolle:** Testat  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 1 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 30 Stunden  
**Lernziele:**

Die Studierenden beherrschen die Methoden agile Software-Entwicklung, Requirements Engineering, Modellierung mit UML, Unit-Testing und Versionsverwaltung.

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Blockseminar Software-Projekt Management  
**Leistungskontrolle:** Testat  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 1 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 30 Stunden  
**Lernziele:**

Die Studierenden erlernen das erfolgreiche Durchführen von Projekten. Sie beherrschen die Instrumente des Projektmanagements.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, 2 unbenotete Testate

## Modulbeschreibung Sensoren und Aktoren

**Schlüsselworte:** Sensoren, Aktoren, Messgrößen, Ausgangsgrößen

<b>Zielgruppe:</b>	<b>4. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>IT 105 4013</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Clemens Klöck</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

- Physikalische Grundkenntnisse
- Gute Kenntnisse Elektrotechnik und Elektronik
- Informationstechnische Grundkenntnisse

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden können Sensoren und Aktoren in ihrer Funktionsweise in technischen Systemen verstehen und deren Einsatz in vorgegebene Anwendungen konzipieren. Sie erwerben Kenntnisse zu der Wirkungsweise von Sensoren und Aktoren und für deren Einbindung in informationstechnische Systeme.

#### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Wirkprinzipien und Aufbau wichtiger Sensoren und Aktoren
- Problemstellung und Möglichkeiten der Einbindung von Sensoren und Aktoren in informationstechnische Systeme

#### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- wichtige Merkmale von Sensoren und Aktoren für Anwendungen ermitteln, geeignete Prinzipien erkennen und Komponenten für vorgegebene Aufgaben auswählen

#### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- die Einbindung von Sensoren und Aktoren in informationstechnische Systeme zu konzipieren und die resultierende Gesamtfunktion bewerten

### Inhalt:

- Definitionen im Umfeld von Sensoren und Aktoren
- Physikalische Effekte als Basis von Sensoren
- Physikalische Grundlagen von Aktoren
- Umsetzung physikalischer in informationstechnische Größen
- Umsetzung informationstechnischer in physikalische Größen
- Überblick zu Konzepten von Sensoren und Aktoren für Embedded Systems
- Einbindung von Sensorik und Aktuatorik in technische Anwendungen
- Ausgewählte Beispiele für Sensor- und Aktorsysteme

### Literaturhinweise:

- Hesse, S.; Schnell, G.: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation, Springer Vieweg, 7. Auflage 2018.
- Hering, E; Schönfelder, G. (Hrsg.): Sensoren in Wissenschaft und Technik, Springer Vieweg, 2. Auflage 2018.
- Gerke, W.: Elektrische Maschinen und Aktoren, Oldenbourg Verlag, 2012.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Vorlesung mit Übungen  
**Leistungskontrolle:** Klausur 90 Minuten  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 4 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 120 Stunden  
**Lernergebnisse:**

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Laborübung  
**Leistungskontrolle:** Testat  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 1 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 30 Stunden  
**Lernergebnisse:**

Die Studierenden verstehen die Funktionalität von Sensoren und Aktoren und die Konzepte zur Einbindung von Sensorik und Aktuatorik in Embedded Systems und Cyber-physischen Systemen.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Regelungstechnik 1

**Schlüsselworte:** Modellieren, Simulation, Steuern und Regeln dynamischer Systeme

**Zielgruppe:** 4. Semester TIB

**Modulnummer:**

IT 105 4029

**Arbeitsaufwand:** 5 ECTS 150 h

**Davon** Kontaktzeit 75 h

Selbststudium 45 h

Prüfungsvorbereitung 30 h

**Unterrichtssprache:** Deutsch

**Modulverantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Werner Zimmermann

**Stand:** 01.09.2019

### Empfohlene Voraussetzungen:

Grundlegende Kenntnisse in den Fächern Mathematik, Elektrotechnik, Signale und Systeme, Digitale Signalverarbeitung, Programmieren, Digitaltechnik, Computerarchitektur

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Steuer- und Regelsysteme zu analysieren und einfache Simulationsmodelle und Regelungen selbst zu entwerfen und zu implementieren. Sie sind in der Lage, sich in Probleme der System- und Simulationstechnik selbstständig einzuarbeiten. Sie erlernen die praktische Anwendung der Konzepte der Regelungstechnik. Sie lernen das Modellieren, Simulieren, Steuern und Regeln dynamischer Systeme und sind fähig, einfache Simulationsmodelle und Regelungen selbst zu entwerfen und zu implementieren. Die Studierenden erwerben somit die Grundlagen, um sich bei Bedarf in speziellere regelungstechnische Probleme selbstständig einzuarbeiten.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Simulationswerkzeuge,
- Echtzeitsimulatoren,
- automatische Codegenerierung

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- dynamische Systeme modellieren,
- Entwurfsverfahren für Regel- und Steueralgorithmen anwenden,
- die Stabilität eines Regelkreises beurteilen.

### Übergreifende Kompetenzen

- Die Studierenden erwerben das Verständnis für dynamische Systeme und können diese analysieren. Des Weiteren sind sie in der Lage, Steuerungssoftware für technische Prozesse zu entwerfen.

### Inhalt:

- Überblick über den Entwurf und die Modellierung technischer Systeme
- Beschreibung des dynamischen Verhaltens kontinuierlicher Systeme durch Blockdiagramme und deren Analyse im Zeit- und Frequenzbereich
- Eigenschaften von Regel- und Steueralgorithmen, Stabilitätsanalyse, wichtige Entwurfsverfahren für Regler
- Implementierung von Regelungen und Steuerungen in Hard- und Software
- Wirkung der zeit- und wertdiskreten Implementierung bei Simulationen und Regelalgorithmen
- Entwurfs- und Simulationswerkzeug MATLAB/Simulink, Echtzeitsimulationen, automatische Codegenerierung

**Literaturhinweise:**

- Föllinger, O.: Regelungstechnik. Hüthig Verlag, 2013.
- Gipsper, M.: Systemdynamik und Simulation. Springer Vieweg Verlag, 1999.
- Wescott, T.: Applied Control Theory for Embedded Systems. Elsevier Newnes Verlag, 2006.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	4 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Laborübung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden sammeln erste Erfahrungen mit einem State-of-the-Art- Entwurfswerkzeug für die Simulation und Implementierung von Regelsystemen für dynamische Systeme. Sie können den Einfluss von Begrenzungen oder Störsignalen bei der praktischen Umsetzung einschätzen, die bei theoretischen Betrachtungen oft vernachlässigt werden.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Digitale Signalverarbeitung

**Schlüsselworte:** Digitale Filter, MATLAB, Signalprozessoren

**Zielgruppe:** 4. Semester TIB **Modulnummer:** TIB 105 6008

<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>	<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>	<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>	
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr. Clemens Klöck, Prof. Dr.-Ing. Thao Dang</b>	

**Stand:** 01.09.2019

### Empfohlene Voraussetzungen:

- Fourier- und Laplace-Transformation
- Kenngrößen und Eigenschaften zeitkontinuierlicher, linearer Systeme
- Grundkenntnisse MATLAB
- Vektoren, Polynome, arithmetische Operationen
- Stochastische Prozesse

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, lineare, zeitdiskrete Systeme zu entwerfen und in Digitalrechnern zu realisieren. Sie können lineare, zeitdiskrete Systeme im Zeit- und Frequenzbereich bewerten. Sie sind in der Lage zeitdiskrete Systeme selbstständig zu entwerfen und diese mit Signalprozessoren zu implementieren.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Anwendungsfelder der digitalen Signalverarbeitung
- Wichtige Theorien und Modellvorstellungen diskreter Systeme als Grundlage für die moderne Signalverarbeitung und Regelungstechnik
- Verfahren zur Analyse und zum Entwurf von diskreten Systemen

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- das Verhalten linearer, zeitdiskreter Systeme im Zeit- und Frequenzbereich zu beurteilen
- Abtastvorgänge hinsichtlich des Abtasttheorems zu bewerten, grundlegende digitale Filter zu entwerfen und mit Signalprozessoren zu realisieren
- Kenngrößen und Eigenschaften zeitdiskreter Signale und Systeme mit Hilfe des Simulationsprogramms MATLAB zu ermitteln und darzustellen

### Übergreifende Kompetenzen

- Die Studierenden können gestellte fachspezifische Aufgaben in Kleingruppen mit Hilfe des Simulationsprogramms MATLAB bearbeiten, die Ergebnisse vorstellen und verteidigen.

**Inhalt:**

- Abtastung zeitkontinuierlicher Signale
- z-Transformation
- Zeitdiskrete Systeme und deren Kenngrößen, wie Differenzgleichung, Übertragungsfunktion, Frequenzgang, Pol-Nullstellen-Diagramm, Stabilität
- Impulsantwort, Sprungantwort, Strukturen
- Rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) digitale Filter
- Diskrete Fourier-Transformation (DFT) und schnelle Fourier-Transformation (FFT)
- Entwurf digitaler Systeme
- Entwurf und Simulation zeitdiskreter Systeme mit MATLAB
- Realisierung linearer, zeitdiskreter Systeme auf einem Signalprozessor

**Literaturhinweise:**

- V. Oppenheim, R. W. Schaffer, J. R. Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson Studium, 2004.
- K.D. Kammeyer, K. Kroschel: Digitale Signalverarbeitung, Teuber Verlag, 1992.

**Wird angeboten:**

in jedem Wintersemester / Sommersemester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 min.)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	4 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	120 Stunden

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Laborübung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden sind in der Lage Signalprozessoren zu programmieren und zeitdiskrete Algorithmen zu implementieren.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Computerarchitektur

**Schlüsselworte:** Rechnerarchitektur, Mikroprozessor, Mikrocontroller, Instruction Set Architecture, Assemblerprogrammierung

**Zielgruppe:** 4. Semester TIB **Modulnummer:** IT 105 4003

**Arbeitsaufwand:** 5 ECTS **150 h**  
**Davon**  
Kontaktzeit **75 h**  
Selbststudium **45 h**  
Prüfungsvorbereitung **30 h**

**Unterrichtssprache:** Deutsch oder Englisch  
**Modulverantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Werner Zimmermann

**Stand:** 01.09.2019

### Empfohlene Voraussetzungen:

Programmieren, Digitaltechnik 1 – 2, Softwaretechnik, Informationstechnik, Betriebssysteme

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau und die Funktionsweise von Mikroprozessoren sowie ihre Peripheriebausteine zu verstehen und zu programmieren. Sie beherrschen ein Grundverständnis für die Instruction Set Architecture von Rechnern und verstehen, wie die Programmierkonstrukte höherer Programmiersprachen auf die "Sprache der Hardware" abzubilden sind. Sie verstehen das Zusammenwirken von Programmiersprache, Betriebssystem und Hardware, um effizientere Software zu entwickeln.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- die Architektur von Rechnersystemen mit Mikroprozessoren und Mikrocontrollern,
- die Maschinenbefehlsebene (Instruction Set Architecture) von Rechnern.

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- Programmierkonstrukte höherer Programmiersprachen auf die "Sprache der Hardware" abgebildet werden,
- Programme in Assembler erstellen.

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- das Zusammenwirken von Programmiersprache, Betriebssystem und Hardware abzubilden.

### Inhalt:

- Aufbau von Rechnersystemen, arithmetisch-logische Operationen, Grundaufgaben von Betriebssystemen
- Programmiermodell (Registersatz, Adressierungsarten, Memory Map, Befehlssatz) eines beispielhaften Mikroprozessors
- Einführung in die Maschinensprache, Abbildung wichtiger Hochsprachenkonstrukte auf die Maschinensprache, Abschätzung des Speicherplatzbedarfs und der Ausführungsgeschwindigkeit
- Hardware/Softwareschnittstelle für typische Peripheriebausteine, digitale und analoge Ein-/Ausgabe, Timer, einfache Netzwerkschnittstellen
- Modulare Programmierung, Schnittstellen für das Zusammenspiel verschiedener Programmiersprachen
- Unterstützung von Betriebssystem-Mechanismen, z.B. Speicherschutz, virtueller Speicher, durch Mikroprozessoren
- Überblick über aktuelle Mikro- und Signalprozessorarchitekturen: Technik und Marktbedeutung

**Literaturhinweise:**

- Patterson, D.; Hennesey, J.: Computer Architecture and Design. Morgan Kaufmann Verlag, 2008.
- Tanenbaum, A.: Structured Computer Organization. Prentice Hall Verlag, 2012.
- Huang, H.W.: The HCS12/9S12. An Introduction to the hardware and software interface. Thomson Learning Verlag, 2009.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung  
**Leistungskontrolle:** Klausur (90 Minuten)  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 4 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Laborübung  
**Leistungskontrolle:** Testat  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 1 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 30 Stunden  
**Lernergebnisse:**

Die Studierenden können die Grundlagen der hardwarenahen Programmierung in C/C++ und Maschinensprache (Assembler) in praktischen Übungen umsetzen.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Algorithmen und Datenstrukturen

**Schlüsselworte:** Algorithmen, Datenstrukturen, Graphen

<b>Zielgruppe:</b>	<b>4. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>IT 105 3012</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>60 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>60 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr. Jürgen Koch</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

Mathematik 1 - 2, Programmieren, Objektorientierte Systeme

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden besitzen einen Überblick über die wichtigsten Klassen von Algorithmen. Sie können grundlegende Merkmale, Leistungsfähigkeit, Gemeinsamkeiten und Querbezüge unterschiedlicher Algorithmen beurteilen.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- die wesentlichen Algorithmen.

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können

- die Komplexität von Algorithmen einschätzen.

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen bezüglich ihrer Eigenschaften und Leistungsfähigkeit richtig anwenden und einschätzen.

### Inhalt:

- Darstellung, Design und Klassifikation von Algorithmen
- Einfache und abstrakte Datenstrukturen: Arrays, Listen, Mengen, Verzeichnisse
- Komplexität, Effizienz, Berechenbarkeit, O-Notation
- Such- und Sortierverfahren
- Bäume und Graphen
- Iterative Verfahren (Gauß, Newton)
- Hash-Verfahren
- Geometrische Algorithmen
- String-Matching Algorithmen und endliche Automaten
- Zufallszahlen und Monte Carlo Algorithmen

### Literaturhinweise:

- Robert Sedgewick, Algorithmen in C++, Addison-Wesley
- G. Saake, K. Sattler: Algorithmen und Datenstrukturen, dpunkt.verlag
- G. Pomberger, H. Dobler: Algorithmen und Datenstrukturen, Pearson Studium

### Wird angeboten:

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	4 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	150 Stunden

**Bildung der Modulnote:**

Klausur

## Modulbeschreibung Softwarearchitektur

**Schlüsselworte:** Architekturen, Objektorientierte Modellierung

**Zielgruppe:** 4. Semester TIB **Modulnummer:** IT 105 4007

**Arbeitsaufwand:** 5 ECTS **150 h**  
**Davon**  
Kontaktzeit **75 h**  
Selbststudium **45 h**  
Prüfungsvorbereitung **30 h**

**Unterrichtssprache:** Deutsch oder Englisch  
**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Jörg Friedrich

**Stand:** 01.09.2019

### Empfohlene Voraussetzungen:

Objektorientierte Systeme, UML 2

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Anforderungen in komplexe Softwarearchitekturen umzusetzen. Sie können abgeleitete Anforderungen in Softwarearchitekturen umsetzen. Sie sind in der Lage, die passenden Entwurfs- und Architekturmuster sowie Frameworks und Bibliotheken einsetzen. Sie besitzen die Kompetenz für ein ingenieurmäßiges Vorgehen bei der Erstellung der Software-Applikation.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Frameworks und Bibliotheken für SOA
- Entwurfsmuster

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- Entwurfsmuster auswählen und anwenden,
- Webservices programmieren.

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- Probleme im Bereich Softwarearchitektur zu lösen sowie die Auswahl von Software-Technologien zu bewerten.

### Inhalt:

- Architektur und Architekten
- Vorgehen bei der Architekturentwicklung
- Architektursichten, UML 2 für Architekten
- Objektorientierte Entwurfsprinzipien
- Architektur- und Entwurfsmuster
- Technische Aspekte, Berücksichtigung von Anforderungen und Randbedingungen
- Middleware, Frameworks, Referenzarchitekturen, Modell-getriebene Architektur
- Komponenten, Komponententechnologien, Schnittstellen (API)
- Bewertung von Architekturen
- Refactoring, Reverse Engineering

### Literaturhinweise:

- J. Goll: Methoden der Softwaretechnik, Vieweg-Teubner, 2012.
- J. Goll, M. Dausmann: Architektur- und Entwurfsmuster, Vieweg-Teubner, tbp 2013.
- G. Starke: Effektive Softwarearchitekturen, Hanser, 2011.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	4 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Laborübung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden können Entwurfs- und Architekturmuster auswählen und anwenden.  
Sie sind in der Lage, Komponenten (EJB) sowie Webservices (SOA) zu programmieren.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Praktisches Studiensemester

**Schlüsselwörter:** Praktische Ingenieurserfahrung im industriellen Umfeld, Projektarbeit im Team

<b>Zielgruppe:</b>	<b>5. Semester TIB</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>IT 105 5000</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>26 ECTS</b>		<b>780 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>780 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Kai Warendorf</b>		
<b>Stand:</b>	<b>25.04.2017</b>		

### Voraussetzungen:

Abgeschlossener erster Studienabschnitt

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden werden zum ingenieurmäßigen Arbeiten auf dem Gebiet der Wirtschaftsinformatik befähigt. Die Studierenden beherrschen das ingenieurmäßige Arbeiten in einem Projektteam.

#### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- den organisatorischen Aufbau und Funktionsweise einer Abteilung

#### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- die Methoden des Projektmanagement anwenden,
- die im Studium erlernten Modelle und Methoden zur Lösung berufspraktischer Problemstellungen anwenden die erlernten

#### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- sich im industriellen Umfeld einer Firma sicher zu bewegen,
- Lösungspraktiken der Praxis auf Basis der im Studium entwickelten Kompetenzen kritisch reflektieren.

### Inhalt:

100 Tage betriebliche Praxis in einem Betrieb oder einer Firma aus dem IT-Bereich

### Literaturhinweise:

- Lutz Hering, Heike Hering, Klaus-Geert Heyne: Technische Berichte, Vieweg, 2014.

### Wird angeboten:

in jedem Semester

### Teilgebiete und Leistungsnachweise:

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Praktikum
<b>Leistungskontrolle:</b>	Bericht, Referat (20 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	26 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	780 Stunden

### Bildung der Modulnote:

Bericht und Referat unbenotet

## Modulbeschreibung Schlüsselqualifikationen

**Schlüsselworte:** **Berufsstart, Wissenschaftliches Arbeiten, Disputation  
Technisches Englisch**

**Zielgruppe:** **5. Semester TIB** **Modulnummer:** **IT 105 5001**

**Arbeitsaufwand:** **4 ECTS** **120 h**  
**Davon** **Kontaktzeit** **60 h**  
**Selbststudium** **60 h**

**Unterrichtssprache:** **Deutsch**  
**Modulverantwortung:** **Prof. Dr.-Ing. Andreas Rößler**

**Stand:** **01.09.2019**

### Empfohlene Voraussetzungen:

Schulkenntnisse in Englisch

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Studierenden erwerben Kompetenzen in

- Kommunikationsfähigkeit,
- Disputation,
- Fremdsprachen,
- wissenschaftlichen Schreiben,
- Bewerbungsverfahren.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- sich sicher im beruflichen Umfeld bewegen und
- adäquates und situationsbezogenes berufliches Handeln.

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- den Berufsstart erfolgreichen durchzuführen,
- wissenschaftliche Artikel erstellen.

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- wissenschaftliche Texte über ingenieurwissenschaftlich Themen auch in englischer Sprache zu erstellen,
- auch in englischer Sprache sicher zu kommunizieren.

### Inhalt:

Wissenschaftliches Arbeiten

- Strukturieren
- Recherchieren
- Analysieren
- Wissenschaftliche Schreiben und Zitieren

Berufsstart

- Karriereplanung
- Bewerbertraining

Technisches Englisch

- TOEFL-Test

**Literaturhinweise:**

- B. Stemmer, T. Wynne: Grammar Rules. Grundlagen der englischen Grammatik, Klett Verlag, 2000.
- F. Schulz von Thun: Miteinander reden, Band 1-3, Rowohlt TB, 2008

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung und Übungen
<b>Leistungskontrolle:</b>	Hausarbeit und Referat (20 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	3 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	90 Stunden

**Lernziele:**

Die Studierenden erwerben und vertiefen die Fähigkeit zur inhaltlichen Erfassung und Erstellung ingenieurwissenschaftlicher Texte.

<b>Lehr- und Lernform:</b>	TOEFL-Vorbereitungskurs
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernziele:**

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur inhaltlichen Erfassung technisch-wissenschaftlicher Texte und zur Kommunikation über technisch- wissenschaftliche Themen in englischer Sprache.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat



**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Projektarbeit  
**Leistungskontrolle:** Bericht und Referat  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 5 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 150 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden sind in der Lage, eine Problemstellung selbstständig wissenschaftlich zu bearbeiten.

**Bildung der Modulnote:**

benoteter Bericht und Referat

## Modulbeschreibung Regelungstechnik 2

**Schlüsselworte:** Zustandsbeschreibung, Zustandsregler, Zustandsbeobachter, Linearisierung, digitale Regelungssysteme

<b>Zielgruppe:</b>	6. Semester TIB-AUT 6. Semester TIB-CPS	<b>Modulnummer:</b>	IT 105 6022
<b>Arbeitsaufwand:</b>	5 ECTS		150 h
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		75 h
	<b>Selbststudium</b>		45 h
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		30 h
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch		
<b>Modulverantwortung:</b>	Prof. Dr.-Ing. Walter Lindermeir		
<b>Stand:</b>	01.09.2019		

### Empfohlene Voraussetzungen:

Grundlagen der Mathematik und Physik, Digitaltechnik 1 – 2, Computerarchitektur, Regelungstechnik 1

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden erwerben das Verständnis für dynamische Systeme und können diese analysieren. Des Weiteren sind sie in der Lage, Steuerungssoftware für technische Prozesse zu entwerfen. Sie sind in der Lage, selbstständig Regelstecken zu modellieren, einen passenden Regler auszuwählen und zu Parametrieren, durch Simulationen zu verifizieren und schließlich mit Hilfe eines Mikrocontrollers in Betrieb zu nehmen.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Modellbildung von Regelungsstrecken und deren Beschreibung mit Hilfe von Blockschaltbildern
- Entwurfsverfahren für PID-Artige Regler: Nyquist- und Wurzelortskurvenverfahren
- Zustandsregler und Zustandsbeobachter
- Methoden der Linearisierung nichtlinearer Regelstrecken
- Methoden der digitalen Regelungstechnik

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- geeignete Verfahren der Regelungstechnik für gegebene Probleme auszuwählen
- die erlernten Verfahren mit Hilfe von MATLAB/Simulink einzusetzen

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- Regler in der Programmiersprache C auf einem Mikrocontroller implementieren

### Inhalt:

- Detaillierte Beschreibung und Analyse typischer, industrieller Prozesse als Basis für spätere Regler-Entwürfe
- Regler-Auslegung anhand der Wurzelortskurve
- Zustandsdarstellung linearer Systeme. Steuer- und Beobachtbarkeit
- Einführung in den Entwurf von Zustandsreglern und den Luenberger Beobachter
- Nichtlineare Regelungen: Methoden der Linearisierung, Stabilität, Untersuchungen in der Phasenebene
- Digitaler Regelkreis
- Entwurf digitaler Regler (Algorithmen, Echtzeit-Problematik)
- Arbeiten mit Differenzen-Gleichungen und Folgen
- Anwendung der z-Transformation

- Stabilität zeitdiskreter Systeme
- Entwurf zeitdiskreter Regler auf endliche Einstellzeit
- Anwendung der in der Vorlesung betrachteten Verfahren und deren Vertiefung im Labor unter Einsatz von MATLAB/Simulink sowie Codegenerierung für den Regler aus dem Simulink-Model

**Literaturhinweise:**

- H. Lutz und W. Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, Harri Deutsch Verlag, 2012.
- Jan Lunze: Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer-Lehrbuch, 2010.
- Jan Lunze: Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Springer-Lehrbuch, 2010.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	4 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Laborübung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden beherrschen die Methoden Regler auf einem Mikrocontroller zu implementieren

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

**Pflichtmodule**  
**Vertiefung Autonome Systeme**

## Modulbeschreibung Autonomous Systems Design

**Schlüsselworte:** Robotik, Autonome Systeme, Selbstfahrende Fahrzeuge

**Zielgruppe:** 6. Semester TIB-AUT **Modulnummer:** IT 105 6033

**Arbeitsaufwand:** 5 ECTS **150 h**  
**Davon**  
    **Kontaktzeit** **60 h**  
    **Selbststudium** **60 h**  
    **Prüfungsvorbereitung** **30 h**

**Unterrichtssprache:** Deutsch  
**Modulverantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Thao Dang

**Stand:** 01.09.2019

### Empfohlene Voraussetzungen:

Mathematik, Signale und Systeme, Regelungstechnik 1, Algorithmen und Datenstrukturen, Grundkenntnisse in C++ und/oder Python

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, autonome Systeme zu konzipieren, zu bewerten und umzusetzen, insbesondere aus dem Bereich der Robotik und selbstfahrenden Fahrzeugen. Sie kennen grundlegende Komponenten autonomer Systeme und sind in der Lage autonome Systeme zu konzipieren.

#### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Beispiele für autonome Systeme und deren Einsatzgebiete,
- die wichtigsten Komponenten eines automatisierten Fahrzeugs, deren Anforderungen und deren Wirkweise,
- exemplarische Lösungsansätze für Fragestellungen der Entwicklung und der Absicherung selbstfahrender Fahrzeuge.

#### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- grundlegende Verfahren der Datenfusion, Entscheidungsfindung, Pfadplanung, Bahnfolgeregelung anzuwenden
- Softwarekomponenten in ROS implementieren und testen

#### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

- größere Softwareprojekte im Team entwerfen und umsetzen

### Inhalt:

- Einführung Robotik und Automatisiertes Fahren
- Architekturen automatisierter Fahrzeuge
- Das Robot Operating System (ROS)
- Sensoren für automatisiertes Fahren
- Lokalisierung und Sensordatenfusion (insbesondere Kleinste Quadrate Schätzung)
- Situationsanalyse und Verhaltensplanung (insbesondere State Charts)
- Bewegungsplanung
- Fahrdynamik und Fahrzeugregelung
- Integration und Absicherung des Gesamtsystems

### Literaturhinweise:

- Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Dieter Fox. Probabilistic Robotics. MIT Press, 2005.
- Markus Maurer, J. Christian Gerdes, Barbara Lenz, Hermann Winner (Hrsg). Autonomes Fahren. Springer, 2015.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung

**Leistungskontrolle:** Klausur (90 Minuten)

**Anteil Semesterwochenstunden:** 3 SWS

**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Laborübung

**Leistungskontrolle:** Testat

**Anteil Semesterwochenstunden:** 2 SWS

**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Sie sind in der Lage, die Anforderungen von Komponenten eines autonomen Systems zu analysieren, die Implementierung der Komponenten im Team zu planen und durchzuführen und das autonome System in der Simulation und in der realen Umsetzung zu testen.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Embedded Systems Communication

**Schlüsselworte:** Industrielle Kommunikationssysteme, Feldbusse, Kommunikationssysteme in Fahrzeugen, Industrial Ethernet, Automotive Ethernet, Echtzeit-Kommunikation

<b>Zielgruppe:</b>	<b>6. Semester TIB-AUT</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>TIB105 6012</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>60 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>60 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Reinhard Keller</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

- Grundlegende Kenntnisse zu Rechnernetzen
- Grundlegende Kenntnisse zu Echtzeit-Betriebssystemen
- Kenntnisse zu Computerarchitekturen

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Systemvernetzung auf der Ebene räumlich verteilter eingebetteter Systeme zu verstehen und zu konzipieren. Sie beherrschen den Aufbau, die Konfiguration und Inbetriebnahme sowie die Einbindung von Komponenten in ausgewählte Kommunikationssysteme

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Aufbau und Mechanismen von Kommunikationssystemen,
- Wesentliche Kommunikationssysteme, CAN, FlexRay, Industrial Ethernet, Automotive Ethernet,
- Standards: IEC 61158, TSN.

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- Kommunikationssysteme für eine gegebene Anwendung zu bewerten und ein geeignetes System auszuwählen,
- Systeme zu konfigurieren und Komponenten in ein System einzubinden.

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage,

- Gesamtsysteme, Applikationen und Funktionen gesamthaft verstehen, bewerten und beherrschen.

### Inhalt:

- Strukturen und Topologien von Kommunikationssystemen
- Mechanismen der Arbitrierung
- Strategien der Kommunikationssteuerung
- Parameter Latenz, Synchronität und Durchsatz
- Protokolle
- Beispiele zu bedeutender Kommunikationssysteme wie CAN, FlexRay, Industrial Ethernet und Automotive Ethernet
- TSN (Time Sensitive Networking) und Internet-Einbindung

**Literaturhinweise:**

- Tanenbaum, A.: Computernetzwerke. 4. Auflage, Pearson, 2004
- Klasen, F.(Hrsg.): Industrielle Kommunikation mit Feldbus und Ethernet. VDE-Verlag , 2010
- Zimmermann, W.; Schmidgall, R.: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik: Protokolle, Standards und Softwarearchitektur. Vieweg + Teubner, 5. Auflage, 2014.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	4 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Laborübung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden beherrschen den praktischen Einsatz von Kommunikationssystemen wie CAN, FlexRay, Industrial Ethernet und Automotive Ethernet

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Machine Vision

**Schlüsselworte:** Maschinelles Sehen, Stereoskopie, Bildfolgenanalyse, bildbasierte Objekterkennung, Klassifikation

**Zielgruppe:** 6. Semester TIB-AUT **Modulnummer:** TIB 105 6025

**Arbeitsaufwand:** 5 ECTS **150 h**  
**Davon**  
Kontaktzeit **60 h**  
Selbststudium **60 h**  
Prüfungsvorbereitung **30 h**

**Unterrichtssprache:** Deutsch  
**Modulverantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Thao Dang

**Stand:** 01.09.2019

### Empfohlene Voraussetzungen:

Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Signale und Systeme, Algorithmen und Datenstrukturen, Grundkenntnisse in Python und/oder MATLAB

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Verfahren der Bildverarbeitung anzuwenden und umzusetzen. Sie beherrschen grundlegende Methoden der Informationsgewinnung aus Bildern und Bildfolgen.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Modellierung der Bildaufnahme
- Grundlagen der Bildvorverarbeitung und der Merkmalsextraktion
- Verfahren zur 3D Rekonstruktion aus Bildern
- Verfahren zur Bildfolgenanalyse
- Verfahren zur Bildklassifikation und Erkennung von Objekten mit Methoden des maschinellen Lernens

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- Kameras zu kalibrieren
- Rauschen in Bildern zu unterdrücken
- relevante Merkmale wie Ecken oder Kanten in Bildern zu detektieren und zu wiederzufinden
- 3D Information aus Stereobildern zu generieren
- optischen Fluss in Bildfolgen zu bestimmen
- Verfahren zur Objektsegmentierung und -klassifikation umzusetzen

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden

- können Verfahren der Parameterschätzung anwenden
- sind in der Lage, Software in Python zu erstellen, zu testen und zu bewerten

### Inhalt:

- Einführung Historie und Anwendung der digitalen Bildverarbeitung
- Wiederholung lineare Algebra und Wahrscheinlichkeitsrechnung
- Bildentstehung und -aufnahme (Optik, Digitalisierung, Farbsehen, Kameramodellierung)
- Bildvorverarbeitung (Filterung, Bildtransformationen, morphologische Operatoren)
- Merkmalsextraktion (Ecken- und Kantendetektion)
- Kontur- und Parameterschätzung in Bildern mit Curve Fitting, Robuste Parameterschätzung, Hough Transformationen
- Perspektivische Projektion und Lochkameramodell
- Kamerakalibrierung

- 3D Rekonstruktion (Stereosehen)
- Bildfolgenverarbeitung (optischer Fluss)
- Objekterkennung und -klassifikation
- Künstliche Neuronale Netze in der Bildverarbeitung

**Literaturhinweise:**

- Forsyth u.a.: Computer Vision. A Modern Approach, Pearson
- Jähne u.a.: Computer Vision and Applications, Academic Press
- Beyerer u.a.: Automatische Sichtprüfung, Springer

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	3 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Laborübung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Algorithmen der Bildverarbeitung in Python mit gängigen Bildverarbeitungsbibliotheken umzusetzen und zu erweitern.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Safety and Security

**Schlüsselworte:** Sicherheit und Risiko, Risikoanalyse, Risikomanagement, Funktionssicherheit autonomer Systeme

<b>Zielgruppe:</b>	<b>6. Semester TIB-AUT</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>TIB 105 6027</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>60 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>60 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch oder Englisch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Reinhard Keller, Prof. Dr. Dominik Schoop</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

- Grundlagen in Mathematik, Statistik und Stochastik
- Grundlagen in Physik, Elektrotechnik und Softwareentwicklung
- Kenntnisse zu Rechnernetzen und Computerarchitekturen

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Vorgehensweise und grundlegende Konzepte der Sicherheitstechnik.

#### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- die Begriffe der Sicherheitstechnik,
- Vorgehensweise und Ziele der Risikoanalyse,
- Grundlegende Konzepte der Sicherheitstechnik.

#### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- Risikobetrachtungen zu verstehen und zu erstellen,
- Sicherheitsziele für autonome System zu definieren,
- sicherheitsgerichtete Konzepte zu bewerten.

#### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

- Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit verstehen und bewerten.

### Inhalt:

- Definition und Unterscheidung sowie Überschneidungen der Begriffe Safety und Security
- Security:**
- Sicherheitsziele
  - Kryptographische Sicherheitsmaßnahmen
  - Absicherung der Kommunikation
  - Angriffe auf Systeme und Maßnahmen
- Safety:**
- Risikoanalyse: Risiko-Graph, FMEA, FTA, SIL
  - Maßnahmen zur Erhöhung des Safety Integrity Levels
  - Konzepte für Systeme und Funktionen der Klassen Fail-Safe und Fail-Operational

**Literaturhinweise:**

- Ross, H.-L.: Functional Safety for Road Vehicles. Springer-Verlag, 2016.
- IEC 61508: Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-Related Systems.
- Bishop, M.: Introduction to Computer Security. Addison Wesley, 2003.
- Stalling, W.: Sicherheit im Internet, Addison Wesley, 2000.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	2 SWS Safety, 2 SWS Security
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Laborübung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Funktionalen Sicherheit und der Security

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

**Pflichtmodule**  
**Vertiefung Cyber-physische Systeme**

## Modulbeschreibung Cyber-Physical Networks

**Schlüsselworte:** Industrielle Netzwerke, Fahrzeugvernetzung, Time-Sensitive Networking, Edge-Computing

<b>Zielgruppe:</b>	<b>6. Semester TIB-CPS</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>TIB 105 6035</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Reinhard Keller</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

- Grundlegende Kenntnisse zu Rechnernetzen
- Grundlegende Kenntnisse zu Betriebssystemen
- Gute Kenntnisse Software-Engineering

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden können die Vernetzung von Cyber-Physischen Systemen verstehen. Sie beherrschen die verschiedenen Aspekte der Vernetzung von Cyber-Physischen Systemen. Sie sind in der Lage diese zu konzipieren und zu betreiben.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Anforderungen und Lösungen zur Echtzeit-Kommunikation,
- Wesentliche Systeme zur Echtzeit-Kommunikation,
- Time-Sensitive Networking (TSN),
- Chancen und Risiken der internetbasierten Vernetzung.

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- Cyber-Physische Netzwerke zu verstehen und zu bewerten,
- Netzwerke zu konfigurieren und Komponenten in ein System einzubinden.

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- Cyber-Physische Systeme gesamthaft verstehen, bewerten und beherrschen.

### Inhalt:

- Anforderungen und Konzepte der Echtzeit-Kommunikation
- Prozessdatenaustausch und Echtzeit-Verhalten
- Time-Sensitive Networking
- Kommunikation über Internet-basierte Protokolle
- Beispiele zu bedeutenden Systemen und Protokollen wie CAN, Industrial und Automotive Ethernet, OPC UA u. a.
- Netzwerk-Planung, Betrieb und Optimierung, Edge-Computing
- Funknetzwerke für das Internet of Things (IoT)
- Technologien und Standards für das Netzwerkmanagement

### Literaturhinweise:

- Tanenbaum, A.: Computernetzwerke. 4. Auflage, Pearson, 2004
- IEEE 802.1: Bridging and Management
- OPC Foundation: OPC Unified Architecture Specification.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Vorlesung mit Übungen und Prüfungsvorbereitung

**Leistungskontrolle:** Klausur (90 Minuten)

**Anteil Semesterwochenstunden:** 4 SWS

**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Laborübung

**Leistungskontrolle:** Testat

**Anteil Semesterwochenstunden:** 1 SWS

**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden können vernetzte Cyber-Physische Systeme konzipieren und betreiben.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Dependable Systems

**Schlüsselworte:** Zuverlässigkeit, Sicherheit, Verlässliche Systeme

**Zielgruppe:** 6. Semester TIB-CPS **Modulnummer:** TIB 105 6037

**Arbeitsaufwand:** 5 ECTS **150 h**  
**Davon**  
Kontaktzeit **60 h**  
Selbststudium **60 h**  
Prüfungsvorbereitung **30 h**

**Unterrichtssprache:** Deutsch oder Englisch  
**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Dominik Schoop  
Prof. Reinhard Keller

**Stand:** 01.09.2019

### Empfohlene Voraussetzungen:

- Grundlagen in Mathematik, Statistik und Stochastik
- Grundlagen in Physik, Elektrotechnik und Softwareentwicklung
- Kenntnisse zu Rechnernetzen und Computerarchitekturen

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden erwerben Kenntnisse den unterschiedlichen Aspekten verlässlicher Systeme.

#### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- die Begriffe im Umfeld verlässlicher Systeme,
- Ziele (Availability, Reliability, Safety, Security, Maintainability),
- Grundlegende Konzepte,
- Vorgehensweisen und Techniken.

#### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- Qualitative und quantitative Designziele für die Dependability von Cyber-Physische Systeme (CPS) zu definieren,
- Eigenschaften bzgl. Dependability eines gegebenen CPS qualitativ und quantitativ zu bewerten,
- Maßnahmen zur Förderung der Dependability zu verstehen und zu entwerfen.

#### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

- CPS hinsichtlich der Dependability analysieren, bewerten und notwendige Maßnahmen entwerfen.

### Inhalt:

- Definition der Verlässlichkeit (Dependability)
- Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Funktionssicherheit und Security
- Analytische Methoden zur Bewertung der Verlässlichkeit
- Risikoanalysen und Maßnahmen zur Erhöhung der Verlässlichkeit
- Absicherung der Kommunikation zwischen Komponenten und Teilsystemen (Vertraulichkeit, Integrität, Authentizität)
- Angriffsszenarien auf Systeme und Gegenmaßnahmen

### Literaturhinweise:

- Ross, H.-L.: Functional Safety for Road Vehicles. Springer-Verlag, 2016.
- IEC 61508: Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-Related Systems.

- Fiaschetti, A. et al.: Measurable and Composable Security, Privacy, and Dependability for Cyberphysical Systems: The SHIELD Methodology, CRC Press, 2018

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Vorlesung mit Übungen
<b>Leistungskontrolle:</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	4 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Laborübung
<b>Leistungskontrolle:</b>	Testat
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	1 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Merkmale verlässlicher Systeme

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Embedded Systems Design

**Schlüsselworte:** SW-Automaten, Modelbasierte Entwurf, Automatische Codegenerierung, Entwurf und Test

<b>Zielgruppe:</b>	<b>6. Semester TIB-CPS</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>TIB 105 6012</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>60 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>60 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. R. Marchthaler</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

Mathematik 1 - 2, Signale und Systeme, Regelungstechnik 1, Industrierelevante Programmiersprache, Echtzeitsysteme

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden beherrschen die Entwicklungsschritte eingebetteter Systeme und sind in der Lage eingebettete Systeme zu konzipieren. Sie beherrschen die durchgängigen Software-Entwicklungsprozesse für Embedded Systems. Sie haben die Fähigkeit, Steuerungs-Software mit der UML-Technik Stateflow zu entwerfen. Sie sind in der Lage den praktischen Einsatz von Entwurfs-Frameworks zur Simulation und zur automatischen Code-Generierung für Embedded Systems durchzuführen.

### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Studierende kennen:

- wie der Entwurf eines eingebetteten Systems erfolgt,
- die Schritte vom Analyse über den Entwurf bis zum Test eingebetteter Systeme
- den Entwurf von Softwareautomaten zur Steuerung eingebetteter Systeme

### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- ein Design (Analyse, Entwurf, Test) eines eingebetteten Systems umzusetzen
- Softwarekomponenten in ROS zu implementieren und zu testen

### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- größere Softwareprojekte für eingebettete Systeme im Team entwerfen und umsetzen.

### Inhalt:

- Softwareentwicklungsprozesse am Beispiel der Steuergeräteentwicklung
- Erweiterte Zustandsautomaten zur Modellierung ereignisgesteuerter Systeme
- Modellbasierte SW-Entwicklung und Test für eingebettete Systeme
- Realisierung eines Steuerungssystems durch die Prozessschritte: Entwurf, Modellierung, Logik-Test, Autocodegenerierung, Systemtest im Echtzeitumfeld

### Literaturhinweise:

- Angermann, et. all.: Matlab-Simulink-Stateflow, Grundlagen, Toolboxen, Beispiele, 7. Auflage, Oldenbourg Verlag, München 2011.
- J. Lunze: Ereignisdiskrete Systeme, Modellierung und Analyse dynamischer Systeme mit Automaten, Markovketten und Petrinetzen, Oldenbourg Verlag, München 2006.
- U. Hedtstück: Einführung in die Theoretische Informatik, Formale Sprachen und Automatentheorie, 5. Auflage, Oldenbourg Verlag, München 201.

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Vorlesung mit Übungen  
**Leistungskontrolle:** Klausur (90 Minuten)  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 3 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Projekt  
**Leistungskontrolle:** Testat  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 2 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden können eingebettete Systeme in Teams konzipieren. Sie sind in der Lage aus den Anforderungen ein eingebettetes System zu analysieren, die Implementierung der Komponenten zu planen und durchzuführen und das entwickelte System in der Simulation und in der realen Umsetzung zu testen.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

## Modulbeschreibung Machine Learning

**Schlüsselworte:** Maschinelles Lernen, Klassifikation, Regression

<b>Zielgruppe:</b>	<b>6. Semester TIB-CPS</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>IT 105 6031</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>5 ECTS</b>		<b>150 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>75 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>45 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Steffen Schober</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Algorithmen und Datenstrukturen, Grundkenntnisse in Python und/oder MATLAB

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

#### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- Grundbegriffe und Taxonomie des Maschinellen Lernens,
- Grundbegriffe der Optimierung,
- Verfahren des überwachten Lernens:
  - Lineare Klassifikations-/Regressionsverfahren, z.B. *k-nearest neighbours*, lineare Modelle mit Regularisierung,
  - Nichtlineare Verfahren: Entscheidungsbäume und Random Forests, neuronale Netzwerke,
- Verfahren des unüberwachten Lernens:
  - partitionierendes Clustering, hierarchisches Clustering,
  - PCA,
- Grundlagen des Python Data-Science Stacks (numpy, scikit-learn).

#### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage

- geeignete Verfahren für einfache Probleme auszuwählen,
- die erlernten Verfahren mit Hilfe der Programmiersprache Python zu implementieren und einzusetzen,
- die Ergebnisse der Verfahren zu interpretieren.

#### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

- Verfahren des maschinellen Lernens einsetzen.

### Inhalt:

- Grundbegriffe und Taxonomie
- Einführung in Numpy und Scipy
- Grundlagen Optimierung mit CVXPY
- Überwachtes Lernen
  - K-nearest neighbor
  - Lineare Regressions- und Klassifikationsverfahren und deren Regularisierung
  - Polynomielle Regression
  - Neuronale Netzwerke und Backtracking
- Unüberwachtes Lernen
  - Ähnlichkeitsmaße
  - Clustering
  - PCA

**Literaturhinweise:**

- Müller & Guido, Einführung in Machine Learning mit Python: Praxiswissen Data Science, ISBN 978-3960090496
- Nguyen & Zeigermann, Machine Learning , kurz & gut ISBN 978-3960090526

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Vorlesung mit Übungen  
**Leistungskontrolle:** Klausur (90 Minuten)  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 3 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 120 Stunden

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

**Lehr- und Lernform:** Laborübung  
**Leistungskontrolle:** Testat  
**Anteil Semesterwochenstunden:** 1 SWS  
**Geschätzte studentische Arbeitszeit:** 30 Stunden

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden beherrschen grundlegende Methoden des Maschinellen Lernens. Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Algorithmen des Maschinellen Lernens in Python umzusetzen und zu erweitern.

**Bildung der Modulnote:**

Klausur, unbenotetes Testat

**Pflichtmodule des 7. Semesters**  
**Vertiefung Autonome Systeme (TIB-CPS) und**  
**Vertiefung Cyber-physische Systeme (TIB-CPS)**

## Modulbeschreibung Wahlfachmodul

### Schlüsselwörter: Vertiefung im eigenen Studienprofil

<b>Zielgruppe:</b>	<b>7. Semester TIB-AUT 7. Semester TIB-CPS</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>MD 7630</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>6 ECTS</b>		<b>180 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>120 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>30 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>30 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch oder Englisch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Reinhard Schmidt</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Grundlegende Kenntnisse im eigenen Studienprofil Technische Informatik.

#### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden erlangen eine wissenschaftliche und fachliche Vertiefung auf dem Gebiet der Technischen Informatik.

##### **Kenntnisse – fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden kennen:

- aktuelle und industriennahe Techniken.

##### **Fertigkeiten – methodische Kompetenzen**

Die Studierenden können:

- aktuelle und industriennahe Techniken anwenden.

##### **Übergreifende Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage

- aktuelle und industriennahe Techniken zu implementieren.

#### Inhalt:

Das Wahlfachmodul besteht aus Wahlpflichtfächern mit einem Umfang von insgesamt 6 SWS. Studierende wählen zur Vertiefung seines Studienprofils 3 Wahlfächer mit jeweils 2 SWS. Die zur Auswahl stehenden Wahlpflichtfächer werden zu Semesterbeginn öffentlich bekannt gegeben.

In den Wahlpflichtfächer werden aktuelle und industriennahe Techniken angeboten.

#### Literaturhinweise:

abhängig vom gewählten Wahlpflichtfach

#### Wird angeboten:

Wahlpflichtfächer werden jährlich angeboten.

Alle Wahlpflichtfächer sind im Modulhandbuch der Wahlpflichtfächer beschrieben.

Der Angebotsrhythmus ist ebenfalls im Modulhandbuch der Wahlpflichtfächer festgelegt.

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	abhängig vom gewählten Wahlpflichtfach
<b>Leistungskontrolle:</b>	abhängig vom gewählten Wahlpflichtfach
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	3 x 2 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	180 Stunden

**Lernziele:**

Die Studierenden verfügen über eine wissenschaftliche und fachliche Vertiefung im eigenen Studienprofil Technische Informatik.

**Bildung der Modulnote:**

Mittelwert der Noten der Wahlfächer

## Modulbeschreibung Wissenschaftliche Vertiefung

### Schlüsselwörter: Eigenständiges Arbeiten in Entwicklung und Forschung

<b>Zielgruppe:</b>	<b>7. Semester TIB-AUT 7. Semester TIB-CPS</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>IT 105 7001</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>9 ECTS</b>		<b>270 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>20 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>210 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>40 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch oder Englisch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Reinhard Schmidt</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Fundierte Kenntnisse im eigenen Studienprofil

#### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, sich in ingenieurmäßige Fragestellungen aus dem Bereich der Technischen Informatik einzuarbeiten, wissenschaftliche und technische Weiterentwicklungen zu verstehen und auf Dauer verfolgen zu können.

#### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- die Vorgehensweisen beim wissenschaftlichen Arbeiten

#### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- systematische Recherchen zu ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen durchführen

#### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden erlangen

- detaillierte Einblicke und umfassende Erkenntnisse auf einem Teilgebiet der Technischen Informatik.

#### Inhalt:

Recherche und Selbststudium im Umfeld der Bachelorarbeit

#### Literaturhinweise:

- Bernd Heesen; Wissenschaftliches Arbeiten, Springer Verlag, 2014, ISBN 978-3-662-43346-1,
- Alfred Brink: Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten, Springer Gabler Verlag, 2013, ISBN 978-3-8349-4396-5
- Ragnar Müller, Jürgen Plieninger, Christian Rapp: Recherche 2.0, Springer Verlag, 2013, ISBN 978-3- 658- 02249-5

#### Wird angeboten:

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Recherche und Selbststudium
<b>Leistungskontrolle:</b>	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	9 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	270 Stunden

**Lernziele:**

Die Studierenden können aufgrund eigener Recherchen Problemstellungen der Technischen Informatik analysieren und eigenständig Problemlösungen finden und bewerten.

**Bildung der Modulnote:**

Mündliche Prüfung

## Modulbeschreibung Abschlussarbeit

**Schlüsselwörter: Bachelorarbeit, wissenschaftliches und ingenieurmäßiges Arbeiten, Projektarbeit**

<b>Zielgruppe:</b>	<b>7. Semester TIB-AUT 7. Semester TIB-CPS</b>	<b>Modulnummer:</b>	<b>IT 105 7000</b>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<b>15 ECTS</b>		<b>450 h</b>
<b>Davon</b>	<b>Kontaktzeit</b>		<b>40 h</b>
	<b>Selbststudium</b>		<b>340 h</b>
	<b>Prüfungsvorbereitung</b>		<b>70 h</b>
<b>Unterrichtssprache:</b>	<b>Deutsch oder Englisch</b>		
<b>Modulverantwortung:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Reinhard Schmidt</b>		
<b>Stand:</b>	<b>01.09.2019</b>		

### Empfohlene Voraussetzungen:

- alle Prüfungsleistungen der ersten vier Semester müssen vorliegen
- abgeschlossenes Praxissemester
- fundierte Kenntnisse im eigenen Studienprofil

### Modulziel – angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, sich in ingenieurmäßige Fragestellungen aus dem Bereich der Technischen Informatik einzuarbeiten. Sie können wissenschaftliche und technische Weiterentwicklungen verstehen und auf Dauer verfolgen.

#### Kenntnisse – fachliche Kompetenzen

Die Studierenden kennen:

- die Vorgehensweisen beim wissenschaftlichen Arbeiten

#### Fertigkeiten – methodische Kompetenzen

Die Studierenden können:

- systematische Recherchen zu ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen durchführen

#### Übergreifende Kompetenzen

Die Studierenden erlangen

- detaillierte Einblicke und umfassende Erkenntnisse auf einem Teilgebiet der Technischen Informatik.

### Inhalt:

In der Bachelorarbeit soll der Studierende zeigen, dass die während des Studiums erlernten Kenntnisse und erworbenen Fähigkeiten erfolgreich in die Praxis umgesetzt werden können. Dazu wird eine projektartige Aufgabe unter Einsatz von ingenieurmäßigen Methoden bearbeitet. Der betreuende Professor begleitet die Studierenden während der Bachelorarbeit und leitet sie zum wissenschaftlichen Arbeiten an. Die Arbeit schließt mit einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Vortrag ab.

**Literaturhinweise:**

- Lutz Hering, Heike Hering: Technische Berichte, Vieweg, 2017, ISBN 978-3-8348-15-86-6.
- Bernd Heesen; Wissenschaftliches Arbeiten, Springer Verlag, 2014, ISBN 978-3-662-43346-1,
- Henning Lobin; Die wissenschaftliche Präsentation: Konzept – Visualisierung – Durchführung; Schönigh Verlag, 2012, ISBN 978-3-3770-7.
- Alfred Brink: Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten, Springer Gabler Verlag, 2013, ISBN 978-3-8349-4396-5
- Ragnar Müller, Jürgen Plieninger, Christian Rapp: Recherche 2.0, Springer Verlag, 2013, ISBN 978-3- 658- 02249-5

**Wird angeboten:**

in jedem Semester

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten
<b>Leistungskontrolle:</b>	Bericht
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	12 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	360 Stunden

**Lernziele:**

Die Studierenden beherrschen selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten. Sie erwerben die Fähigkeit zum wissenschaftlichen und ingenieurmäßigen Arbeiten, sowohl eigenständig als auch im Projekt-Team.

**Teilgebiete und Leistungsnachweise:**

<b>Lehr- und Lernform:</b>	Präsentation einer wissenschaftlichen Arbeit
<b>Leistungskontrolle:</b>	Referat (20 Minuten), Testat Teilnahme am IT-Kolloquium
<b>Anteil Semesterwochenstunden:</b>	3 SWS
<b>Geschätzte studentische Arbeitszeit:</b>	90 Stunden

**Lernziele:**

Die Studierenden können ihre eigene wissenschaftliche Arbeit präsentieren und überzeugend argumentieren.

**Bildung der Modulnote:**

gemittelte Note aus Bericht, Faktor 12 und Referat Faktor 3  
unbenotetes Testat