

---

Technische Hochschule Augsburg

---

Fakultät für Elektrotechnik

---

---

**Bachelorstudiengang**

---

**Elektro- und Informationstechnik**

---

Modulhandbuch

---

**SoSe 2025**

*Stand: 12. März 2025*

Inhaltsverzeichnis	Seite
<b>Orientierungsphase</b>	
<u>Lineare Algebra</u>	12
<u>Analysis</u>	15
<u>Mathematische Tools</u>	18
<u>Physik</u>	21
<u>Werkstofftechnik</u>	25
<u>Elektrische Netzwerke</u>	28
<u>Wechselstromlehre</u>	32
<u>Programmieren</u>	35
<u>Technische Informatik</u>	39
<u>Betriebssysteme und Datenkommunikation</u>	41
<u>Interdisziplinäres Arbeiten</u>	45
<u>Interdisciplinary Project</u>	48
<b>Aufbauphase</b>	
<u>Systemtheorie</u>	51
<u>Elektromagnetische Verträglichkeit</u>	54
<u>Feldlehre</u>	58
<u>Elektrische Messtechnik</u>	62
<u>Bauelemente &amp; Schaltungen</u>	66
<u>Interdisciplinary Application</u>	69
<b>Vertiefungsphase</b>	
<u>Technische Projektarbeit</u>	72
<u>Bachelorarbeit</u>	76
<u>Bachelorseminar</u>	78
<b>Schwerpunkt Automatisierung und Robotik</b>	

<u>Antriebstechnik</u>	80
<u>Automatisierungstechnik 1</u>	84
<u>Automatisierungstechnik 2</u>	88
<u>Regelungstechnik</u>	92
<u>Robot Systems Engineering</u>	96
<u>Praktikum Antriebstechnik</u>	100
<u>Praktikum Automatisierungstechnik</u>	104
<u>Praktikum Regelungstechnik</u>	107
<u>Praktikum Robot Systems Engineering</u>	109
<b>Schwerpunkt Elektronische Systeme</b>	
<u>Embedded Systems 1 mit Praktikum</u>	113
<u>Embedded Systems 2 mit Praktikum</u>	116
<u>Entwurf digitaler Systeme mit Praktikum</u>	119
<u>Fortgeschrittene Messtechnik</u>	122
<u>Schaltungstechnik</u>	125
<u>Mikroelektronik</u>	129
<u>IoT - Methoden der industriellen Bildverarbeitung</u>	132
<u>Praktikum Elektrische Messtechnik</u>	136
<u>Praktikum Schaltungstechnik</u>	138
<b>Schwerpunkt Energietechnik</b>	
<u>Elektrische Maschinen</u>	140
<u>Energietechnische Anlagen</u>	143
<u>Erneuerbare Energien</u>	147
<u>Hochspannungstechnik</u>	150
<u>Leistungselektronik</u>	153
<u>Praktikum Elektrische Maschinen</u>	157
<u>Praktikum Erneuerbare Energien</u>	160
<u>Praktikum Hochspannungstechnik</u>	163

<u>Praktikum Leistungselektronik</u>	166
<u>Energiespeicher</u>	168
<b>Schwerpunkt Informationssysteme</b>	
<u>Datenbanken mit Praktikum</u>	171
<u>Eingebettete Echtzeitsysteme mit Praktikum</u>	174
<u>Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen</u>	176
<u>Digitale Zwillinge: Grundkonzepte und Anwendungen</u>	180
<u>Industrial Security Basics</u>	184
<u>Vertiefte Programmierkonzepte mit Praktikum</u>	188
<u>Software Engineering mit Praktikum</u>	192
<u>Sicherheit von Mobilgeräten</u>	194
<u>Matlab/Simulink</u>	220
<b>Schwerpunkt Kommunikationssysteme</b>	
<u>Digitale Kommunikation mit Praktikum</u>	199
<u>Digitale Signalverarbeitung</u>	203
<u>Entwurf moderner Kommunikationssysteme mit Praktikum</u>	206
<u>Funksysteme</u>	209
<u>Hochfrequenz-Schaltungstechnik mit Praktikum</u>	213
<u>Hochfrequenzsysteme mit Praktikum</u>	215
<u>Funktechnik in der Praxis</u>	217
<u>Matlab/Simulink</u>	220
<b>Schwerpunktübergreifende Module</b>	
<u>Fertigungstechnik</u>	222
<u>Kinematik und Kinetik</u>	226
<u>Systems Engineering</u>	229
<u>Werkstoffthemen der Fertigungstechnik</u>	233
<u>Betriebsorganisation</u>	235
<u>Elektrokonstruktion mit E-Plan</u>	238

<u>Elektronikproduktion</u>	240
<u>Multiphysics Simulation</u>	243
<u>Optimale Produkte und Prozesse</u>	245
<u>Systemdenken im Produktentstehungsprozess</u>	248
<u>Numerische Mathematik</u>	252
<u>Robotik mit Praktikum</u>	254
<u>Advanced Topics in Electrical Engineering</u>	257
<u>Amateurfunk</u>	258
<u>Labview Core 1</u>	260
<u>Ressourceneffizienz in der Produktion</u>	263
<u>Ringvorlesung „Energie und Ökologie“</u>	266

#### **Praktisches Studiensemester**

<u>Praktische Tätigkeit</u>	268
<u>Praxisseminar</u>	270
<u>Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure</u>	272
<u>Existenzgründung</u>	274
<u>Nachhaltige und effiziente Fertigung</u>	279
<u>Projektmanagement</u>	283
<u>Sicherheitstechnik</u>	286
<u>Wirtschaft &amp; Recht</u>	290
<u>Zeit- und Selbstmanagement</u>	294

### **Kurzbeschreibung des Studiengangs**

Die Interaktion mit Systemen der Elektro- und Informationstechnik ist heute im privaten und beruflichen Alltag omnipräsent. Um den beruflichen Anforderungen, die an Ingenieure und Ingenieurinnen der Elektro- und Informationstechnik gelegt werden, gerecht zu werden, ist eine Ausbildung notwendig, die zur innovativen Lösungsfindung und zu lebenslangem Lernen befähigt

Ziel des Studiengangs ist es, die Fähigkeit zu Analyse, Entwurf und Realisierung komplexer Systeme der Elektro- und Informationstechnik im Rahmen eines strukturierten Vorgehens zu erlangen.

## **Duales Studium**

Das Studium kann auch als duales Studium entweder im Modell des Verbundstudiums oder des Studiums mit vertiefter Praxis durchgeführt werden. Dadurch werden Studium und berufliche Praxis miteinander verzahnt und das erlernte Wissen praktisch vertieft. Das Studienziel liegt neben der erfolgreichen Bachelorprüfung in der direkten und praxisbezogenen Anwendung der erlernten Fähigkeiten und Kompetenzen in Aufgabenstellungen des Unternehmens. In der vorlesungsfreien Zeit ist bei beiden Modellen in der Regel eine Vollzeitbeschäftigung beim Unternehmen vorgesehen, wodurch weitere praktische Erfahrung gesammelt und im Studium genutzt werden kann.

Das duale Studium ist durch den kontinuierlichen Transfer zwischen praktischen Erfahrungen, die im Unternehmen gewonnen werden, und dem Hochschulstudium geprägt. Dieser Transfer zwischen Theorie und Praxis wird in verschiedenen über das Studium verteilten Modulen und dem regelmäßigen Austausch zwischen Hochschule und den kooperierenden Partnerunternehmen sicherstellt.

## **Verbundstudium**

Mit dem Verbundstudium kann parallel zum Bachelorabschluss ein vollwertig anerkannter Berufsabschluss erworben werden. Neben der Immatrikulation an der Hochschule muss ein entsprechender Ausbildungsvertrag mit dem Unternehmen geschlossen werden. Das erste Ausbildungsjahr wird komplett im Unternehmen verbracht, ab dem zweiten Ausbildungsjahr laufen Studium und Ausbildung parallel zueinander.

## **Studium mit vertiefter Praxis**

Im Studium mit vertiefter Praxis wird ein reguläres Studium an der Hochschule mit intensiven Praxisphasen beim Praxispartner kombiniert. Dies muss nicht zwangsläufig zum ersten Studiensemester erfolgen, sondern kann auch zu einem späteren Zeitpunkt im Studium beginnen.

## **Verzahnung der Tätigkeiten in Unternehmen und Studium**

### *Vertragliche Verzahnung*

- Es muss ein unterzeichneter Kooperationsvertrag zwischen dem Unternehmen und der Hochschule vorliegen. Darin werden unter anderem die Rahmenbedingungen für das Studium mit dem Unternehmen vereinbart.
- Zusätzlich wird zwischen dem Unternehmen und der Studentin / dem Studenten ein Bildungsvertrag unterzeichnet. Dieser ist bilateral zu schließen und regelt alle weiteren arbeitsrechtlichen Aspekte. Vor Antritt des Studiums muss der unterzeichnete Bildungsvertrag durch die/den Studierenden im Studentenamt eingereicht werden. Eine Vorlage des Bildungsvertrags in der Fakultät ist nicht erforderlich, aber jegliche Änderungen sind dem Studentenamt gegenüber zu melden.

### *Organisatorische Verzahnung*

- Für Studierende im Verbundstudium wird der Stundenplan derart ausgestaltet, dass ein Besuch der Berufsschule ermöglicht wird.
- Zur kontinuierlichen Abstimmung mit den Unternehmen findet jährlich ein Austausch mit den Praxispartnern zu organisatorischen und inhaltlichen Fragestellungen statt.

### *Inhaltliche Verzahnung*

- Im Modul IP.3 im **3. Semester** werden praktische Versuche durchgeführt. Einen Teil der Kompetenzen erwerben die Studierenden in Zusammenarbeit oder in Absprache mit ihrem Unternehmen.
- Das Praxissemesters im **5. Semester** wird im Unternehmen in einer ingenieuräquivalenten Tätigkeit durchgeführt. Die Ausgestaltung wird im Kooperationsvertrag geregelt.
- Die Aufgabenstellung der technischen Projektarbeit im **6. Semester** muss einen inhaltlichen Bezug zum Unternehmen haben. Die Bearbeitung des Projekts wird durch seminaristischen Unterricht sowie Besprechungen mit den Studierenden begleitet. Dabei finden sowohl Besprechungen mit der/dem Dozierenden, die/der die einzelnen Projekte betreut, und der Betreuerin/dem Betreuer im Unternehmen statt.
- Die Bachelorarbeit im **7. Semester** wird im Unternehmen erstellt. Das Thema wird mit dem Unternehmen und der/dem Erstprüfer:in abgestimmt.

### **Darstellung im Modulhandbuch**

---

***Im Modulhandbuch wird die inhaltliche Verzahnung in den Modulen in dieser Form dargestellt.***

---



## Studienverlaufsplan

Folgende Abbildung zeigt den Studienverlaufsplan für die Pflichtmodule, die die Module der Orientierungs- und Aufbauphase, das praktische Studiensemester sowie die technische Projektarbeit und die Bachelorarbeit umfassen. Die hier nicht dargestellten Module werden durch Module des gewählten Schwerpunkts sowie Wahlpflichtmodule abgedeckt.

EIT						
1	Lineare Algebra (5 CP)	Analysis (5 CP)	Werkstofftechnik (5 CP)	Programmieren (5 CP)	Elektrische Netzwerke (5 CP)	Interdisziplinäres Arbeiten (5 CP)
2	Mathematische Tools (5 CP)	Physik (5 CP)	Betriebssysteme und Datenkommunikation (5 CP)	Technische Informatik (5 CP)	Wechselstromlehre (5 CP)	Interdisciplinary Project (5 CP)
3	Systemtheorie (5 CP)	Elektrische Messtechnik (5 CP)	Bauelemente und Schaltungen (5 CP)	Feldlehre (5 CP)	Elektromagnetische Verträglichkeit (5 CP)	Interdisciplinary Application (5 CP)
4						
5	Technische Projektarbeit (10 CP)					
6	Praktische Tätigkeit (24 CP)				Praxisseminar (2 CP)	Praxisvertiefende Wahlpflichtmodule (4 CP)
7	Bachelorarbeit und Bachelorseminar (15 CP)					

Folgende Abbildung zeigt einen beispielhaften Studienverlaufsplan für den Schwerpunkt *Automatisierung und Robotik*:

EIT						
1	Lineare Algebra (5 CP)	Analysis (5 CP)	Werkstofftechnik (5 CP)	Programmieren (5 CP)	Elektrische Netzwerke (5 CP)	Interdisziplinäres Arbeiten (5 CP)
2	Mathematische Tools (5 CP)	Physik (5 CP)	Betriebssysteme und Datenkommunikation (5 CP)	Technische Informatik (5 CP)	Wechselstromlehre (5 CP)	Interdisciplinary Project (5 CP)
3	Systemtheorie (5 CP)	Elektrische Messtechnik (5 CP)	Bauelemente und Schaltungen (5 CP)	Feldlehre (5 CP)	Elektromagnetische Verträglichkeit (5 CP)	Interdisciplinary Application (5 CP)
4	Antriebstechnik (5 CP)	Robot Systems Engineering (5 CP)	Regelungstechnik (5 CP)			
5	Technische Projektarbeit (10 CP)		Automatisierungstechnik 1 (5 CP)	Praktikum Regelungstechnik (2 CP)	Praktikum Antriebstechnik (2 CP)	Praktikum Robot Sys. Eng. (2 CP)
6	Praktische Tätigkeit (24 CP)				Praxisseminar (2 CP)	Praxisvertiefende Wahlpflichtmodule (4 CP)
7	Bachelorarbeit und Bachelorseminar (15 CP)			Automatisierungstechnik 2 (5 CP)	Praktikum Automat.-technik (2 CP)	

Folgende Abbildung zeigt einen beispielhaften Studienverlaufsplan für den Schwerpunkt *Elektronische Systeme*:

EIT						
1	Lineare Algebra (5 CP)	Analysis (5 CP)	Werkstofftechnik (5 CP)	Programmieren (5 CP)	Elektrische Netzwerke (5 CP)	Interdisziplinäres Arbeiten (5 CP)
2	Mathematische Tools (5 CP)	Physik (5 CP)	Betriebssysteme und Datenkommunikation (5 CP)	Technische Informatik (5 CP)	Wechselstromlehre (5 CP)	Interdisciplinary Project (5 CP)
3	Systemtheorie (5 CP)	Elektrische Messtechnik (5 CP)	Bauelemente und Schaltungen (5 CP)	Feldlehre (5 CP)	Elektromagnetische Verträglichkeit (5 CP)	Interdisciplinary Application (5 CP)
4	Entwurf digitaler Systeme (5 CP)	Embedded Systems 1 mit Praktikum (5 CP)	Messtechnik 2 (5 CP)	Praktikum Messtechnik (2 CP)		
5	Technische Projektarbeit (10 CP)		Embedded Systems 2 mit Praktikum (5 CP)	Schaltungstechnik (5 CP)	Praktikum Schaltungstechnik (2 CP)	Industrial Internet of Things (2 CP)
6	Praktische Tätigkeit (24 CP)				Praxisseminar (2 CP)	Praxisvertiefende Wahlpflichtmodule (4 CP)
7	Bachelorarbeit und Bachelorseminar (15 CP)			Mikroelektronik (5 CP)		

Folgende Abbildung zeigt einen beispielhaften Studienverlaufsplan für den Schwerpunkt *Energietechnik*:

EIT						
1	Lineare Algebra (5 CP)	Analysis (5 CP)	Werkstofftechnik (5 CP)	Programmieren (5 CP)	Elektrische Netzwerke (5 CP)	Interdisziplinäres Arbeiten (5 CP)
2	Mathematische Tools (5 CP)	Physik (5 CP)	Betriebssysteme und Datenkommunikation (5 CP)	Technische Informatik (5 CP)	Wechselstromlehre (5 CP)	Interdisciplinary Project (5 CP)
3	Systemtheorie (5 CP)	Elektrische Messtechnik (5 CP)	Bauelemente und Schaltungen (5 CP)	Feldlehre (5 CP)	Elektromagnetische Verträglichkeit (5 CP)	Interdisciplinary Application (5 CP)
4	Elektrische Maschinen (5 CP)	Leistungselektronik (5 CP)	Hochspannungstechnik (5 CP)	Erneuerbare Energien (5 CP)	Praktikum Erneuerb. Energien (2 CP)	
5	Technische Projektarbeit (10 CP)		Energetechnische Anlagen (5 CP)	Praktikum Leistungselektronik (2 CP)	Praktikum Elektrische Maschinen (2 CP)	Energiespeicher (2 CP)
6	Praktische Tätigkeit (24 CP)				Praxisseminar (2 CP)	Praxisvertiefende Wahlpflichtmodule (4 CP)
7	Bachelorarbeit und Bachelorseminar (15 CP)					

Folgende Abbildung zeigt einen beispielhaften Studienverlaufsplan für den Schwerpunkt **Informationssysteme**:

ET						
1	Lineare Algebra (5 CP)	Analysis (5 CP)	Werkstofftechnik (5 CP)	Programmieren (5 CP)	Elektrische Netzwerke (5 CP)	Interdisziplinäres Arbeiten (5 CP)
2	Mathematische Tools (5 CP)	Physik (5 CP)	Betriebssysteme und Datenkommunikation (5 CP)	Technische Informatik (5 CP)	Wechselstromlehre (5 CP)	Interdisciplinary Project (5 CP)
3	Systemtheorie (5 CP)	Elektrische Messtechnik (5 CP)	Bauelemente und Schaltungen (5 CP)	Feldlehre (5 CP)	Elektromagnetische Verträglichkeit (5 CP)	Interdisciplinary Application (5 CP)
4	Eingebettete Echtzeitsysteme mit Praktikum (5 CP)	Industrial Security Basics mit Praktikum (5 CP)	Software Engineering mit Praktikum (5 CP)	Vertiefte Programmierkonzepte mit Praktikum (5 CP)	Anwendungen der KI (5 CP)	Matlab/Simulink (2 CP)
5	Technische Projektarbeit (10 CP)		Datenbanken mit Praktikum (5 CP)	Sicherheit von Mobilgeräten (2 CP)		
6	Praktische Tätigkeit (24 CP)				Praxisseminar (2 CP)	Praxisvertiefende Wahlpflichtmodule (4 CP)
7	Bachelorarbeit und Bachelorseminar (15 CP)					

Folgende Abbildung zeigt einen beispielhaften Studienverlaufsplan für den Schwerpunkt **Kommunikationssysteme**:

EIT						
1	Lineare Algebra (5 CP)	Analysis (5 CP)	Werkstofftechnik (5 CP)	Programmieren (5 CP)	Elektrische Netzwerke (5 CP)	Interdisziplinäres Arbeiten (5 CP)
2	Mathematische Tools (5 CP)	Physik (5 CP)	Betriebssysteme und Datenkommunikation (5 CP)	Technische Informatik (5 CP)	Wechselstromlehre (5 CP)	Interdisciplinary Project (5 CP)
3	Systemtheorie (5 CP)	Elektrische Messtechnik (5 CP)	Bauelemente und Schaltungen (5 CP)	Feldlehre (5 CP)	Elektromagnetische Verträglichkeit (5 CP)	Interdisciplinary Application (5 CP)
4	Digitale Kommunikation mit Praktikum (5 CP)	Digitale Signalverarbeitung (5 CP)	Hochfrequenz-Systeme mit Praktikum (5 CP)	Matlab/Simulink (2 CP)	Funktechnik in der Praxis (2 CP)	
5	Technische Projektarbeit (10 CP)		Entwurf moderner Kommunikationssysteme mit Praktikum (5 CP)	Funksysteme (5 CP)	Hochfrequenz-Schaltungstechnik mit Praktikum (5 CP)	
6	Praktische Tätigkeit (24 CP)				Praxisseminar (2 CP)	Praxisvertiefende Wahlpflichtmodule (4 CP)
7	Bachelorarbeit und Bachelorseminar (15 CP)					

### Lineare Algebra

Englische Modulbezeichnung	Linear Algebra
Kürzel	MA.1
Modulbereich	Orientierungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Helia Hollmann
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Lineare Algebra
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	für alle technischen Fächer ab dem zweiten Semester
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Lineare Algebra

---

- Inhalte
- **Vektoren**
    - Vektoroperationen, Skalarprodukt, orthogonale Projektionen, Vektorprodukt, Spatprodukt
  - **Matrizen**
    - Grundbegriffe, Rechnen mit Matrizen
  - **Lineare Gleichungssysteme**
    - Definition, Gaußscher Algorithmus, Kriterien für die Lösbarkeit
  - **Determinanten**
    - von  $2 \times 2$ -Matrizen, höherer Ordnung, Berechnungsmethoden
  - **Inverse Matrix**
    - Gauß-Jordan-Verfahren, adjungierte Matrix, Cramersche Regel
  - **Eigenwerte, Eigenvektoren**
    - Definition, Berechnung, Anwendung
-

## Lineare Algebra

---

### Qualifikations- ziele

#### **Kenntnisse:**

- Studierende können grundlegende Begriffe der linearen Algebra benennen und an Beispielen erklären.
- Studierende kennen mathematische Hintergründe der Vorlesungsinhalte und erwerben fachsprachliche Kenntnisse.

#### **Fertigkeiten:**

- Studierende können logisch argumentieren.
- Studierende haben das Rüstzeug sich mit mathematischer Literatur auseinander zu setzen und sich so weitere mathematische Lerninhalte zu erarbeiten.
- Studierende können komplexe Aufgabenstellungen erfassen und in einzelne Schritte zerlegen, um das Problem durch die erworbenen Rechenfertigkeiten zu lösen.
- Studierende lernen mathematische Modelle für komplexe Anwendungsprobleme der Elektrotechnik, Mechatronik und Informatik zu entwickeln und so Probleme lösen.

#### **Kompetenzen:**

- Sie können sich im Rahmen von Selbstlerneinheiten beim Erarbeiten von Fachinhalten und Lösen von Problemen unterstützen.
- Studierende sind in der Lage selbst erarbeitete Inhalte adressatengerecht zu kommunizieren.
- Studierende können alternative Lösungswege bewerten und reflektieren.

---

### Literatur

- Fetzer, A., Fränkel, A.: Mathematik 1, Springer 2012.
  - Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser 2009.
  - Arens, T. et al.: Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag 2010.
  - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, Springer 2014.
  - Skript
-

## Analysis

Englische Modulbezeichnung	Analysis
Kürzel	MA.2
Modulbereich	Orientierungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Helia Hollmann
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Analysis
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	für alle technischen Fächer ab dem zweiten Semester
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Analysis

---

- Inhalte
- **Reelle Funktionen**
    - Darstellung, Eigenschaften, Umkehrabbildung
    - Polynome, gebrochen rationale Funktionen, Potenzfunktionen, Wurzeln, trigonometrische Funktionen, Exponential- und Logarithmusfunktion, Hyperbelfunktion
  - **Differenzialrechnung**
    - Grundbegriffe, Ableitungsregeln, Ableitung der elementaren Funktionen, spezielle Ableitungsregeln
    - Kurvendiskussion, Extremwertaufgaben, Regel von l'Hospital
  - **Integralrechnung**
    - Grundbegriffe, Grundintegrale, Produktintegration, Integration durch Partialbruchzerlegung, Integration durch Substitution, uneigentliche Integrale, Mittelwerte
  - **Komplexe Zahlen**
    - Grundbegriffe, Darstellung, Addition, Multiplikation, Wurzel
  - **Differenzial- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher**
    - partielle Ableitung, totales Differenzial, Fehlerrechnung
  - **Gewöhnliche lineare Differenzialgleichungen n.-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten**
-



## Analysis

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende können grundlegende Begriffe der Analysis benennen und an Beispielen erklären.
- Studierende kennen mathematische Hintergründe der Vorlesungsinhalte und erwerben fachsprachliche Kenntnisse.

### **Fertigkeiten:**

- Studierende können logisch argumentieren.
- Studierende haben das Rüstzeug sich mit mathematischer Literatur auseinander zu setzen und sich so weitere mathematische Lerninhalte zu erarbeiten.
- Studierende können komplexe Aufgabenstellungen erfassen und in einzelne Schritte zerlegen, um das Problem durch die erworbenen Rechenfertigkeiten zu lösen.
- Studierende lernen mathematische Modelle für komplexe Anwendungsprobleme der Elektrotechnik, Mechatronik und Informatik zu entwickeln und so Probleme lösen.

### **Kompetenzen:**

- Sie können sich im Rahmen von Selbstlerneinheiten beim Erarbeiten von Fachinhalten und Lösen von Problemen unterstützen.
- Studierende sind in der Lage selbst erarbeitete Inhalte adressatengerecht zu kommunizieren.
- Studierende können alternative Lösungswege bewerten und reflektieren.

---

Literatur

- Skriptum
  - Fetzter, Albert; Fränkel, Heiner: Mathematik 1 und 2, Springer Verlag 2012
  - Stingl, Peter: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser Verlag 2009
  - Arens, Tilo et al.: Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag 2010
  - Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 und 2, Springer 2015
-

### Mathematische Tools

Englische Modulbezeichnung	Mathematical Tools
Kürzel	MA.3
Modulbereich	Orientierungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Helia Hollmann
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Mathematische Tools
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 80 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Lineare Algebra, Analysis
Verwendbarkeit	Modul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Praktikum

## Mathematische Tools

---

- Inhalte
- **Verwendung symbolischer Mathematikpakete**
    - zum Lösen mathematischer Probleme, zur Qualitätssicherung, zum Visualisieren
    - z.B. anhand von Potenzreihen, relative Extrema
  - **Geometrie-Softwaretools**
    - Modellierung und Lösung von Aufgaben
    - z.B. lineare Gleichungssysteme
  - **Bibliotheken zur numerischen Mathematik**
    - Modellierung und Lösung von dynamischen Problemen
    - z.B. nichtlineare Differenzialgleichungen, Systeme von Differenzialgleichungen
  - **Datenflussgesteuerte Simulationsysteme**
    - z.B. Fourierreihen, Frequenzanalyse von Signalen
-

## Mathematische Tools

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- Studierende lernen unterstützende Tools für mathematische Probleme kennen
- Studierende kennen den Einsatzbereich der Tools
- Studierende können verschiedene mathematische Tools bedienen.

**Fertigkeiten:**

- Studierende bearbeiten und lösen mathematische Anwendungsaufgaben mit mathematischen Tools
- Sie können mathematische Tools zur Lösung von Anwendungsaufgaben einsetzen und die erhaltenen Ergebnisse kritisch bewerten
- Studierende modellieren und analysieren dynamische Prozesse mit mathematischen Methoden
- Studierende können technische Probleme identifizieren, die mittels Programmierung gelöst werden können.
- Sie haben die Einsatzmöglichkeiten und aber auch die Grenzen der unterschiedlichen mathematischen Tools verstanden

**Kompetenzen:**

- Studierende können mit anderen Studierenden in Kleingruppen zusammenarbeiten, um Lösungswege zu abstrakten und praktischen Aufgabenstellungen zu entwickeln
- Sie können die eigenen Fähigkeiten bei der Analyse von Problemstellungen und der kreativen Erarbeitung von Lösungswegen einschätzen
- Studierende sind in der Lage ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen zu klassifizieren. Sie erkennen ob eine analytische Lösung möglich ist, oder ein iteratives Verfahren zum Einsatz kommen muss.

---

Literatur

- Skript zur Vorlesung
  - Softwarepakete
  - Online Dokumentation
-

## Physik

Englische Modulbezeichnung	Physics
Kürzel	PHY.ET
Modulbereich	Orientierungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Jan Bernkopf
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Physik mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h Vorlesung und 15h Praktikum, Selbststudium 63,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	Modul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Physik

---

- Inhalte
- Messwerte und ihre Genauigkeit
  - Mechanik (Kinematik in Ebene und Raum, Trägheit und Kräfte, Impuls- und Energieerhaltung, Rotation und Trägheitsmoment, Drehmoment, Drehimpuls und Rotationsenergie)
  - Schwingungen und Wellen (Harmonische Schwingung mit und ohne Dämpfung, Erzwungene Schwingungen, Wellen mit Ausbreitung, stehende Wellen, Dopplereffekt)
  - Wärmelehre (Temperatur und Wärmeausdehnung, Wärme als Energieform, spezifische und latente Wärme, Wärmeleitung, Wärmestrahlung)
  - Elektrizität und Magnetismus (Atommodell und Ladungen, Leiter, Halbleiter und Isolatoren, Kräfte auf Punktladungen, elektrisches Feld, Arbeit im elektrischen Feld, Potential und Spannung, Elektrischer Fluss und Satz von Gauß, Kondensatoren, Dielektrika und Polarisation, elektrischer Strom, Widerstand und elektrische Leistung, magnetische Flussdichte, Lorentzkraft, magnetischer Fluss, Durchflutungsgesetz von Ampere, magnetische Feldstärke, Gesetz von Biot-Savart, Magnetfeld von Spulen, Einführung zu Transformator und elektrischer Schwingkreis, Elektromagnetische Wellen)
  - An fünf Terminen werden physikalische Versuche durchgeführt und in einem kurzen Messbericht ausgewertet. Folgende Versuche stehen hierfür zur Verfügung:
    - Erzwungene Schwingungen
    - Maxwellsches Rad und gekoppelte Pendel
    - Wärmeausdehnung von Festkörpern und Gasen
    - Brechung, Linsen und optische Instrumente
    - Gitterspektrometer und Interferometer
    - Dioden und Gleichrichter
    - Transistorkennlinien
    - Magnetfelder
    - Impedanzen und Schwingkreis
-

## Physik

---

### Qualifikations- ziele

#### **Kenntnisse:**

- Die Studierenden können
  - logische Zusammenhänge bei technischen Vorgängen erkennen und die beteiligten Themenfelder der Physik identifizieren,
  - verschiedene Bewegungstypen und Schwingungsvorgänge klassifizieren, Wärme als Energieform identifizieren und anhand eines einfachen Atommodells die Unterschiede von Leitern, Nicht- und Halbleitern beschreiben,
  - das Prinzip der Fernwirkung bei Kraftfeldern aufzeigen und gravitative, elektrische und magnetische Felder identifizieren, sowie deren Ursache bei Kondensator und Spule beschreiben,
  - Potential, Spannung und elektrische Felder in einen Zusammenhang stellen,
  - den Zusammenhang zwischen Ladungstransport und Magnetfeldern schildern,
  - das Grundprinzip von Spule und Transformator darstellen.

#### **Fertigkeiten:**

- Die Studierenden können
  - mit Gleichungen, Größen und Einheiten der Physik umgehen,
  - Kenngrößen einfacher Bewegungen und Schwingungen ermitteln und die Kräfte in einfachen Ladungskonfigurationen berechnen,
  - einfache Probleme des Wärmetransports und Wärmehaushalts lösen,
  - experimentelle Apparaturen anhand von theoretischen Anleitungen zuverlässig bedienen,
  - Messreihen auswerten, Fehler von Messgrößen ermitteln und fortgepflanzte Fehler berechnen,
  - Messwerte in Grafiken eintragen und die sich ergebenden Abhängigkeiten bewerten,
  - Ursachen für Abweichungen und Fehler bei den Experimenten analysieren.

## Physik

---

Qualifikations-  
ziele

**Kompetenzen:**

- Die Studierenden können
  - einfache alltägliche Probleme auf physikalische Fragestellungen übertragen und mit Naturgesetzen mathematisch formulieren,
  - sich mit dem erworbenen grundlegenden Verständnis weitere Themenfelder im Bedarfsfall auch eigenständig erschließen,
  - bei physikalisch einfachen Problemen ein Messkonzept entwickeln,
  - Messungen und deren Ergebnisse kritisch betrachten,
  - die Herangehensweise an das Erlernen physikalischer Gesetze und die Durchführung von Versuchen selbstkritisch hinterfragen.

---

Literatur

- Präsentation und Manuskript zur Vorlesung mit Übungsaufgaben
  - Anleitungen zu den Praktikumsversuchen
  - alle einführenden Bücher zur Physik
-



### Werkstofftechnik

Englische Modulbezeichnung	Materials Science
Kürzel	WT.ET
Modulbereich	Orientierungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Björn Eckert
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Werkstofftechnik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	Bauelemente und Schaltungen, Fertigungstechnik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht

## Werkstofftechnik

---

- Inhalte
- Grundlagen: Atommodelle, Bindungen, Kristallgitter, Kristallstruktur, Packungsdichte, Millersche Indizes, Gitterfehler, Diffusion, Fickschen Gesetze, Kirkendal Effekt
  - Umweltaspekte: Werkstoffklassen, Potentiale neuer Werkstoffe, Rohstoffverfügbarkeit, seltene Erden, Abbauggebiete und -problematik, Einflussfaktoren auf den Preis
  - Halbleiter: Einkristallherstellung, Bändermodell, direkte und indirekte Halbleiter, Dotierung, Fermienergie, Fermi-Dirac-Verteilung, Beweglichkeit und Geschwindigkeit von Ladungsträgern, p-n Übergang, Raumladungszone, Diodenkennlinie
  - Metalle: Phasendiagramm, statische und dynamische Werkstoffeigenschaften, plastische Verformung, Härtungsmechanismen
  - Magnetwerkstoffe: Aufbau und Struktur, magnetische Eigenschaften, Supraleiter
-

## Werkstofftechnik

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende können die grundlegenden Begriffe der Werkstofftechnik benennen und an Beispielen erklären
- Sie können einfache Probleme der Werkstofftechnik beschreiben und identifizieren
- Sie kennen verschiedene Verfahren zur Analyse und Bewertung von Werkstoffen

### **Fertigkeiten:**

- Studierende können die Wirkungsweise von Halbleitern und Metallen analysieren und interpretieren.
- Sie können Aufgabenstellungen beurteilen, die einzelnen physikalischen Komponenten des Problems skizzieren und das Problem lösen.
- Studierende können Modelle für einfache Anwendungsprobleme der Werkstofftechnik ermitteln und anwenden.
- Sie können sich eigene Quellen beschaffen und auf das gegebene Problem übertragen.

### **Kompetenzen:**

- Die Studierenden können Werkstoffe beurteilen und bewerten.
- Sie können ihre Lösungen unter Verwendung des Fachvokabulars formulieren.
- Sie können sich im Rahmen von Selbstlerneinheiten beim Erarbeiten von Fachinhalten und Lösen von Problemen unterstützen

---

Literatur

- Vorlesungsskript
  - aktuelle Literatur (siehe Moodle)
-

### Elektrische Netzwerke

Englische Modulbezeichnung	Electrical Circuits
Kürzel	ET.1
Modulbereich	Orientierungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christine Schwaegerl
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Elektrische Netzwerke
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	Wechselstromlehre, Bauelemente und Schaltungen
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Elektrische Netzwerke

---

- |         |  |
|---------|--|
| Inhalte | <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlegende elektrische Begriffe (Ladung, Strom, Spannung, Energie und Leistung)</li><li>- Grundlegende Netzwerkelemente (Spannungs- und Stromquelle, Widerstand, Kapazität, Induktivität)</li><li>- Kirchhoffsche Gesetze</li><li>- Messung elektrischer Größen</li><li>- Lineare Zweipole, Leistungsanpassung</li><li>- Nichtlineare Zweipole</li><li>- Netzwerktheoreme</li><li>- Methoden zur systematischen Analyse linearer Netzwerke (Zweigstrom-, Maschenstrom- und Knotenpotentialanalyse)</li></ul> |
|---------|--|
-

## Elektrische Netzwerke

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende sind mit den grundlegenden Begriffen und Elementen zur Modellierung elektrischer Netzwerke vertraut.
- Sie kennen die Gesetze, nach welchen sich Zustandsgrößen in elektrischen Netzwerken aus den Parametern linearer Netzwerkelemente ergeben.
- Sie kennen verschiedene Methoden zur Berechnung von Zustandsgrößen in Netzwerken sowie die Voraussetzungen und Grenzen ihrer Anwendbarkeit.
- Sie kennen das Schaltverhalten von Netzwerken erster Ordnung mit einem Energiespeicherelement (Induktivität, Kapazität).
- Sie kennen Methoden zur Ermittlung elektrischer Zustandsgrößen in nichtlinearen Netzwerken.

### **Fertigkeiten:**

- Studierende können Zustandsgrößen in elektrischen Netzwerken bei Erregung durch Gleichspannungs- und Gleichstromquellen sowie Ausgleichsvorgänge bei Schaltvorgängen in Netzwerken erster Ordnung berechnen.
- Sie können Elemente von Gleichstromnetzwerken zur Erzielung eines bestimmten Verhaltens eines Netzwerks auslegen.
- Sie können mehrere verschiedene Methoden auf die Analyse bzw. Auslegung eines elektrischen Netzwerks anwenden.
- Sie können zur Analyse bzw. Auslegung eines nichtlinearen Netzwerks graphische Methoden in Kombination mit algebraischen Methoden anwenden.

### **Kompetenzen:**

- Studierende können die Eignung verschiedener Methoden zur Lösung einer bestehenden Aufgabenstellung an einem gegebenen elektrischen Netzwerk beurteilen.
- Sie können die Funktionsweise eines elektrischen Netzwerks und deren Abhängigkeit von Parametern seiner Elemente erschließen.
- Sie können die Plausibilität und Aussagekraft des Ergebnisses einer Analyse eines elektrischen Netzwerks einschätzen.

## Elektrische Netzwerke

---

- Literatur
- Skript zur Vorlesung, Bücher, Softwarepakete
  - Clausert / Wiesemann, Grundgebiete der Elektrotechnik 1, Oldenburg
  - Fricke / Vaske, Elektrische Netzwerke (Grundlagen Elektrotechn. 1), Teubner
  - Vaske, Berechnung von Gleichstromschaltungen, Teubner
  - Vömel / Zastrow, Aufgabensammlung Elektrotechnik I (Gleichstrom u. elektr. Feld), Vieweg
  - Weißgerber, W., Elektrotechnik für Ingenieure -- Klausurenrechnen, Vieweg
-

### Wechselstromlehre

Englische Modulbezeichnung	Alternating Current Theory
Kürzel	ET.2
Modulbereich	Orientierungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Meyer
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Wechselstromlehre
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Lineare Algebra, Elektrische Netzwerke
Verwendbarkeit	Elektrische Messtechnik, Elektromagnetische Verträglichkeit, Feldlehre
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung



## Wechselstromlehre

---

- Inhalte
- Einführung, Begriffe der Wechselstromlehre
  - Detaillierte Darstellung von sinusförmigen Wechselgrößen mit Hilfe der komplexen Rechnung (passive Elemente, Effektivwerte, Wirk- und Blindstrom, Leistung)
  - Konstruktion umfangreicher Zeigerdiagramme zu beliebigen Netzwerken
  - Umfangreiche Analyse/Synthese von linearen Netzwerken (Resonanzschaltungen, Kompensation, Ersatzschaltungen, Übertragungsfunktion, Bode-Diagramm, Berechnungsmethoden)
  - Transformator (Funktionsweise und Ersatzschaltbilder)
  - Symmetrische Drehspannungssysteme (Stern-Dreieckschaltung, Leistungsmessung)
-

## Wechselstromlehre

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen detailliert das Verhalten passiver Bauteile bei sinusförmiger Anregung.
- Sie kennen die Leistungsberechnung bei Wechselgrößen und erwerben fachsprachliche Kenntnisse.
- Resonanzschaltungen und Transformatoren werden verstanden.
- Sie kennen symmetrische Drehstromsysteme.

### **Fertigkeiten:**

- Die Studierenden berechnen elektrische Netzwerke mit Hilfe der komplexen Rechnung.
- Sie sind in der Lage Zeigerdiagramme zu skizzieren und diese zu interpretieren.
- Übertragungsfunktionen können berechnet, Bode-Diagramme skizziert und bewertet werden.
- Leistungen im Ein- und Mehrphasen-System können berechnet werden.

### **Kompetenzen:**

- Die Studierenden verstehen die Methode der komplexen Rechnung zur Beschreibung der Netzwerkanalyse im Bildbereich.
- Sie sind in der Lage Resonanzkreise zu entwerfen und Kompensationsschaltungen zu dimensionieren.
- Sie sind in der Lage das anwendungsbezogene optimale elektrische Ersatzschaltbild eines Transformators zu wählen.
- Die Studierenden können zu gegebenen Netzwerken äquivalente Ersatzschaltungen erstellen.

---

Literatur

- Lückenskript zur Vorlesung
  - Standard- sowie Lern- und Übungsliteratur
  - Softwarepakete
  - alte Prüfungsaufgaben
  - K. Lunze: Theorie der Wechselstromschaltungen, VEB-Technik
  - Clausert, Wiesemann: Grundgebiete der Elektrotechnik 2, Oldenbourg
-

### Programmieren

Englische Modulbezeichnung	Programming
Kürzel	PRO
Modulbereich	Orientierungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Claudia Meitinger
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Programmieren
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	Technische Informatik, Interdisciplinary Project, Vertiefte Programmierkonzepte mit Praktikum
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Programmieren

---

- Inhalte
- **Grundlagen**
    - Algorithmen (Definition, Elemente)
    - Rechnerarchitektur: Bestandteile der von Neumann- und Harvard-Architektur
    - Einführung in die Codierung von Daten zur binären Repräsentation
  - **Prozedurale Programmierung**
    - *Repräsentation von Daten*: Variablen und Konstanten, elementare Datentypen, Felder und Zeichenketten, Strukturen, direkte und indirekte Adressierung von Variablen
    - *Verarbeitung von Daten*: arithmetische und boolesche Operatoren, Zuweisungsoperatoren, Bitoperatoren, Ausdrücke und Anweisungen; Kontrollstrukturen: Verzweigungen und Schleifen
    - *Strukturierung und Modularisierung von Programmen* mit Funktionen
-

## Programmieren

---

### Qualifikations- ziele

#### **Kenntnisse:**

- Studierende können den Begriff Algorithmus sowie elementare Bestandteile von Algorithmen definieren.
- Studierende können erklären, wie Daten im Rechner abgespeichert und verarbeitet werden.

#### **Fertigkeiten:**

- Studierende können technische Probleme identifizieren, die mittels Programmierung gelöst werden können.
- Studierende können Programme zur Problemlösung entwerfen und in einer gängigen Programmiersprache implementieren.
- Studierende können in ihren Programmen eine geeignete Repräsentationsform für die zu verarbeitenden Daten auswählen.
- Studierende können eine sinnvolle Struktur für ihre Programme auf Basis von Kontrollstrukturen und Funktionen ableiten.
- Studierende können Daten über textbasierte Nutzeraktion oder mit Hilfe von einfachen Bibliotheksfunktionen ein-/ausgeben.
- Studierende können einfache Programme hinsichtlich der Anforderungen überprüfen, d.h. Fehler finden und korrigieren.

#### **Kompetenzen:**

- Studierende können Teile dokumentierter Bibliotheken in ihre Programme integrieren.
  - Studierende können ihre Programme hinsichtlich der an sie gestellten Anforderungen beurteilen.
  - Studierende können Programme, die sie nicht selbst entworfen und implementiert haben, verstehen und abändern.
  - Studierende können verschiedene Programmiersprachen verstehen.
-

## Programmieren

---

### Literatur

- Skript zur Vorlesung
  - Softwarepakete
  - Online Dokumentation
  - Steve Klabnik, Carol Nichols (2022). *The Rust Programming Language, 2nd Edition*. no starch press.
  - Brian Kernighan, Dennis Ritchie (1983). *Programmieren in C*. Hanser.
  - Helmut Erlenkötter (1999). *C: Programmieren von Anfang an*. rororo.
-

### Technische Informatik

Englische Modulbezeichnung	Computer Engineering
Kürzel	TI
Modulbereich	Orientierungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Matthias Kamuf
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Technische Informatik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Elektrische Netzwerke, Programmieren
Verwendbarkeit	Betriebssysteme und Datenkommunikation, Entwurf digitaler Systeme
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitale Systeme im analogen Umfeld</li> <li>- Spannungspegel, Schaltungstechnik, Schaltzeiten, Leistungsaufnahme</li> <li>- Messungen an Grundgattern und -schaltungen</li> <li>- Automatenentwurf</li> <li>- Umsetzung von Beispielen und Anwendungen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Speicherkonzepte: RAM, FIFO, Ringspeicher</li> <li>- Serielle Schnittstelle</li> <li>- Datenerfassung und -filterung</li> </ul> </li> </ul>

## Technische Informatik

---

### Qualifikations- ziele

#### **Kenntnisse**

- Studierende kennen die physikalischen Eigenschaften, die ein reales digitales System ausmachen
- Sie wissen, wie man diese Eigenschaften messtechnisch überprüfen kann
- Sie kennen grundlegende Konzepte, um Automaten zu beschreiben und umzusetzen

#### **Fertigkeiten**

- Studierende können Messungen vornehmen, um die Parameter eines digitalen Systems zu charakterisieren
- Studierende können ein digitales System an Sensoren und Aktoren anbinden
- Sie können Zeitabschätzungen vornehmen, um Rechengeschwindigkeit und benötigte Reaktionszeit am Ausgang aufeinander abzustimmen

#### **Kompetenzen**

- Sie können bereits erlernte Programmierkenntnisse einsetzen, um einfache Algorithmen zu implementieren und verifizieren

---

### Literatur

- Skript zur Vorlesung
  - Aktuelle Fachliteratur, z.B.
    - Fricke, Digitaltechnik, Springer, 2023.
    - Hoffmann, Grundlagen der Technischen Informatik, Hanser, 2023.
-



### **Betriebssysteme und Datenkommunikation**

Englische Modulbezeichnung	Operating Systems and Data Communication
Kürzel	BEDA
Modulbereich	Orientierungsphase (Elektro- und Informationstechnik) Aufbauphase (Mechatronik)
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Kay Werthschulte
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Betriebssysteme und Datenkommunikation
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Programmieren, Technische Informatik
Verwendbarkeit	Eingebettete Echtzeitsysteme mit Praktikum, Embedded Systems mit Praktikum
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Betriebssysteme und Datenkommunikation

---

- Inhalte
- Einführung in Betriebssysteme am Beispiel Linux:  
Aufbau und grundlegende Aufgaben eines  
Betriebssystems, Rechtekonzept, Gerätedateien,  
Prozesse und Threads, Datenaustausch zwischen  
Prozessen und Threads, Mutexe und Semaphoren  
als Mechanismen zur Synchronisation
  - Scheduling-Verfahren: Zeitscheibenverfahren,  
prioritätenbasierte Verfahren
  - Echtzeit: Definitionen, Echtzeitbedingungen,  
Echtzeitnachweis mit der Busy-Period-Analysis für  
Einprozessorsysteme, Echtzeit-Betriebssysteme am  
Beispiel FreeRTOS
  - Rechnernetze: OSI-Schichtenmodell,  
Buszugriffsverfahren, Ethernetrahmen,  
IP-Protokollfamilie, TCP, UDP
  - Serielle Schnittstellen und Bussysteme:  
I/O-Bausteine, UART, SPI, I2C, CAN
-

## Betriebssysteme und Datenkommunikation

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- Studierende können den Aufbau und die Aufgaben eines Betriebssystems erklären.
- Studierende können die Funktionsweise eines typischen Rechnernetzwerkes beschreiben.
- Studierende

**Fertigkeiten:**

- Studierende können Multitasking-Umgebungen hinsichtlich Problemen beim Zugriff auf gemeinsame Ressourcen analysieren.
- Studierende können geeignete Mechanismen anwenden, um den Zugriff auf gemeinsame Ressourcen mehrerer Tasks zu schützen.
- Studierende können ein geeignetes Scheduling-Verfahren für Echtzeitanforderungen auswählen.
- Studierende können die Kommunikation in einem typischen Rechnernetzwerk voraussagen.
- Studierende können die Kommunikation über verschiedene serielle Schnittstellen und Bussysteme untersuchen und für eigene Aufgabenstellungen anwenden.

**Kompetenzen:**

- Studierende können bei der Entwicklung von technischen Systemen ein geeignetes Betriebssystem vorschlagen.
  - Studierende können ein Software-/Hardwaresystem entwickeln, das definierten Anforderungen hinsichtlich Funktionalität, Kommunikation und Echtzeit entspricht und auf mehreren Tasks beruht.
  - Studierende können ein Software-/Hardwaresystem hinsichtlich der Einhaltung von Echtzeitbedingungen analysieren.
-

## Betriebssysteme und Datenkommunikation

---

- Literatur
- Skript zur Vorlesung
  - Softwarepakete einschließlich Online-Dokumentation
  - Kerrisk, M.: The Linux Programming Interface. No Starch Press 2010.
  - Love, R.: Linux Kernel Development. Addison Wesley 2010.
  - Stallings, W.: Operating Systems - Internals and Design Principles. Pearson 2012.
  - Tanenbaum A. S.: Moderne Betriebssysteme. Pearson 2006.
  - Wörn, H. & Brinkschulte, U.: Echtzeitsysteme: Grundlagen, Funktionsweisen, Anwendungen. Springer 2005.
-

### Interdisziplinäres Arbeiten

Englische Modulbezeichnung	Applied Engineering
Kürzel	IP.1
Modulbereich	Orientierungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Friedrich Beckmann
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Interdisziplinäres Arbeiten
CP / SWS	5 CP, 5 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	Interdisziplinäres Projekt, Interdisziplinäre Anwendung
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

## Interdisziplinäres Arbeiten

---

Inhalte	<p>In diesem Modul werden die Kenntnisse und Fähigkeiten aus den begleitenden Kursen Physik, Programmieren, Mathematik und Elektrische Netzwerke interdisziplinär und übergreifend angewandt. Anhand von geeigneten Konstruktions- und Machbarkeitsuntersuchungen und Analysen werden die erworbenen Fähigkeiten eingesetzt und vertieft. Abhängig von den behandelten Problemstellungen werden zusätzliche problemspezifische Fachkenntnisse vermittelt.</p> <p><b>Klimawandel und Erneuerbare Energien</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Energieverbrauch in Deutschland, Europa und der Welt</li><li>- Persönlicher Verbrauch</li><li>- Treibhausgase, fossile Brennstoffe und Klimawandel</li><li>- Erneuerbare Energien (Photovoltaik, Windkraft, Biomasse, Atomenergie)</li></ul> <p><b>Elektromechanische Systeme</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Elektrische Leistung, Beschleunigung, Kraft und Moment</li><li>- Bewegung</li><li>- Elektrische Motoren / Generatoren</li><li>- Batterien</li><li>- Regelungen</li></ul> <p><b>Embedded Systems</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Anbindung von externer Hardware an Mikrocontroller</li><li>- Entwurf und Bau von einfachen Schaltungen zum Anschluss an Mikrocontroller</li><li>- Leuchtdioden, Spannungsteiler</li><li>- Schalter</li><li>- Lichtempfindliche Widerstände</li><li>- Motortreiber</li><li>- Analog-Digital-Wandler und Digital-Analog-Wandler</li><li>- Spannungsregler</li><li>- Einfache Programmierung von Mikrocontrollern</li></ul>
---------	---

---

## Interdisziplinäres Arbeiten

---

Qualifikations- ziele	<p><b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Zusammenhang zwischen Klimawandel und fossilen Brennstoffen</li><li>- Größenordnung des Energieverbrauchs auf nationaler und persönlicher Ebene</li><li>- Größenordnung der Leistung von Energieerzeugungssystemen</li><li>- Größenordnung des Flächenbedarfs von Energieerzeugungssystemen</li><li>- Grundlagen uC, AD und DA Wandler, Programmierung</li></ul> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Anwendung der Theorie von Leitungsnetzen zur Konstruktion von einfachen Schaltungen</li><li>- Anwendung von Schaltungstheorie für die Konstruktion eines Lichtsensors an einen Mikrocontroller</li><li>- Anwendung von Schaltungstheorie zur Anbindung eines mechanischen Schalters an einen Mikrocontroller</li><li>- Modellierung von Bewegungsvorgängen eines Fahrzeugs mit einem Elektromotor</li><li>- Einfache Modellierung von Energieerzeugungssystemen zur Abschätzung der erzeugbaren Energiemenge</li></ul> <p><b>Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Anwendung von geeigneten Fertigkeiten und Kenntnissen aus den begleitenden Modulen Physik, Mathematik, Elektrotechnik und Programmieren</li></ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, Springer 2014.</li><li>- Fricke / Vaske, Elektrische Netzwerke (Grundlagen Elektrotechn. 1), Teubner</li></ul>

---

### Interdisciplinary Project

Kürzel	IP.2
Modulbereich	EIT, ME: Orientierungsphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modul- verantwortliche:r	Prof. Dr. Claudia Meitinger
Pflicht/Wahl	EIT, ME: Pflicht IWI: Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	Interdisciplinary Project
CP / SWS	5 CP, 5 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 79,5 h, Prüfungszeit 0,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	EIT, ME: Elektrische Netzwerke, Programmieren IWI: Elektrotechnik 1, Computer Science
Verwendbarkeit	Vertiefte Programmierkonzepte mit Praktikum
Lehrsprache	deutsch und englisch
Lehr-/Lern- methoden	Seminaristischer Unterricht, Übung



## Interdisciplinary Project

---

- Inhalte
- Praktisches Durchlaufen eines Produktentwicklungsprozesses für ein einfaches eingebettetes System bestehend aus einer elektronischen Schaltung und informationstechnischer Steuerung
  - Einführung in den Schaltungsentwurf
    - Grundsaltungen zur Anbindung einfacher Komponenten an ein eingebettetes System
    - Konzeption einer Schaltungsidee entsprechend Anforderungen
    - Schaltungssimulation mit ItSpice (Schaltplan, Bauelementeauswahl)
    - Layouterstellung mit KiCad (Leiterplatte)
    - Implementierung (Bestückung)
    - Funktionstest (Messtechnik)
  - Informationstechnik
    - Softwareentwurf unter Verwendung von Bibliotheken
    - Softwarequalität: Coding Styleguides, Versionsverwaltung, Peer Reviews, Unit Testing
    - Bewertung von Code
  - Documentation and presentation in English
    - Reading and understanding documentation (e.g. data sheets of electronic components, documentation of software libraries)
    - Writing documentation for the implemented project
    - Project presentation
-

## Interdisciplinary Project

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- Studierende können die Ziele von Versionsverwaltung, Peer Reviews und Unit Testing benennen.

**Fertigkeiten:**

- Studierende können eine Schaltungsidee in einen Entwurf umsetzen.
- Studierende können einfache Komponenten an ein eingebettetes System anbinden.
- Studierende können eine einfache Schaltung simulieren, implementieren und testen.
- Studierende können eine Softwarekomponente entwerfen, implementieren und testen.
- Studierende können ihre Programmierkenntnisse selbst verbessern und in Entwicklungsteams zusammenarbeiten.

**Kompetenzen:**

- Studierende können Entwurfsentscheidungen auf ihre Praxistauglichkeit hin bewerten.
- Studierende können verschiedene Implementierungen vergleichend bewerten.
- Students are able to understand given documentation in English.
- Students are able to document a project in English.
- Students are able to present the concept, implementation and evaluation of a project in English.

---

Literatur

- Skript zur Vorlesung
  - Softwarepakete
  - Online Dokumentation
-

### **Systemtheorie**

Englische Modulbezeichnung	Systems Theory
Kürzel	SYST
Modulbereich	EIT, ME: Aufbauphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Reinhard Stolle
Pflicht/Wahl	EIT, ME: Pflicht IWI: Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Systemtheorie
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	EIT, ME: Lineare Algebra, Analysis, Elektrische Netzwerke, Wechselstromlehre IWI: Mathematik 1 + 2, Elektrotechnik 1+2
Verwendbarkeit	Regelungstechnik, Digitale Signalverarbeitung, Digitale Kommunikation mit Praktikum, Hochfrequenzsysteme mit Praktikum, Schaltungstechnik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Systemtheorie

---

- Inhalte
- Zeitbereichsanalyse: Gedämpfte und ungedämpfte Schwingungen, Beschreibung linearer und nichtlinearer Systeme, Standardsignale, Anwendung von Integration und Differenziation
  - Frequenzbereichsanalyse: Fourier-Reihe und Fourier-Transformation zur Analyse periodischer und nicht-periodischer Signale, Beschreibung zeitdiskreter Signale, Abtasttheorem
  - Lineare zeitinvariante Systeme: Definition, Eigenschaften, Faltung, ideale Filter als Anwendungsbeispiele
  - Laplace-Transformation: Definition, Eigenschaften, Rücktransformation mit Partialbruchzerlegung, Anwendungen
-

## Systemtheorie

---

- Qualifikations-  
ziele
- Studierende wissen um die Beschreibungsformen gedämpfter und ungedämpfter Schwingungen.
  - Sie kennen die wichtigsten Standardsignale und deren Eigenschaften, auch im Hinblick bereits bekannter Operationen wie Integration und Differenziation.
  - Studierende berechnen Amplituden, Phasen und Frequenzen der Ausgangssignale linearer und nichtlinearer Systeme.
  - Sie sind in der Lage, die Rechenregeln und Korrespondenzen für die Zeit- und Frequenzbereichsanalyse von Signalen und Systemen korrekt anzuwenden.
  - Studierende kennen die Zusammenhänge zwischen den Systemfunktionen Übertragungsfunktion, Impulsantwort und Sprungantwort und können diese rechnerisch ineinander überführen.
  - Sie können Systemantworten in Zeit- und Frequenzbereich berechnen.
  - Sie wenden die Partialbruchzerlegung der Übertragungsfunktion eines kausalen Systems im Bildbereich an zur Bestimmung der Impulsantwort im Zeitbereich, unterstützt durch Korrespondenztafeln.
  - Studierende sind in der Lage, den Zusammenhang zwischen dem elektrischen Aufbau einer Schaltung und den Systemeigenschaften dieser Schaltung herzustellen und die zuvor vermittelten Methoden darauf anzuwenden.

- 
- Literatur
- Skript zur Vorlesung
  - Rennert, Bundschuh: Signale und Systeme, Hanser, 2013
  - Frey, Bossert: Signal- und Systemtheorie, Vieweg+Teubner, 2008
  - Unbehauen: Systemtheorie 2, Oldenbourg, 2002
-

### Elektromagnetische Verträglichkeit

Englische Modulbezeichnung	Electromagnetic Compatibility
Kürzel	EMV
Modulbereich	EIT: Aufbauphase IWI: vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Reinhard Stolle
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Elektromagnetische Verträglichkeit
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Elektrische Netzwerke, Wechselstromlehre
Verwendbarkeit	Leistungselektronik, Hochspannungstechnik, Hochfrequenztechnik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

## Elektromagnetische Verträglichkeit

---

- Inhalte
- Elektromagnetische Wellen auf (Lecher-)Leitungen
  - Spannungs-, Stromwellen und Wellenwiderstand
  - Hin-, rücklaufende Wellen und Reflexionsfaktor
  - Wanderwellen, stehende Wellen und Wellenlänge
  - Phasenkonstante und Wellenlänge
  - Leitungstransformator und Lambda-Viertel-Transformator
  - Induktive und kapazitive Stichleitung
  - Impulsreflektometrie mit ohmschen, induktiven und kapazitiven Störstellen
  - Telegrafengleichung
  - Primäre und sekundäre Leitungsparameter
  - Dämpfungskonstante
  - Leitungsgleichungen und Leitungs-Übertragungsfunktion
  - Galvanische Kopplung
  - Masseschleifen
  - Kapazitive Kopplung
  - Induktive Kopplung
  - Maßnahmen zur Reduktion der Kopplungsarten
  - Metallische Schirmung vor elektrischen Störfeldern
  - Metallische Schirmung vor magnetischen Störfeldern
  - Einfügedämpfung und Einfügegewinn von Filtern
  - Tiefpass-, Hochpass-, Bandpass- und Bandstoppfilter in Kettenschaltung
  - Entnormierung von Tiefpass-Prototypen
  - Hochpass-, Bandpass- und Bandstopp-Transformation
  - Frequenzgang-Approximation
  - Gruppenlaufzeit
  - Entwurf zweistufiger Anpass-Schaltungen mit dem Leitungsdiagramm
  - Impedanz- und Admittanz-Diagramm und Normierung
  - Impedanz-Transformation, Reihen- und Parallelschaltung im Leitungsdiagramm
  - Single-Match-Anpassung mit dem Leitungsdiagramm
  - Double-Match-Anpassung mit dem Leitungsdiagramm
-

## Elektromagnetische Verträglichkeit

---

Qualifikations-  
ziele

### Kenntnisse:

- Studierende kennen die Eigenschaften und Zusammenhänge von Wellen auf Leitungen
- Sie kennen die Kopplungsarten von Störungen in elektrischen und elektronischen Schaltungen, ihre physikalischen Ursachen und die wichtigsten Maßnahmen zu ihrer Reduktion
- Sie kennen die vier LC-Filter-Grundsaltungen, ihre Frequenzgänge und deren wichtigste Approximationsverfahren und können die Vorgehensweise beim Filterentwurf anhand des normierten Tiefpass-Prototypen erklären
- Studierende kennen die Bedeutung der Linien und Beschriftung im Leitungsdiagramm („Smith-Chart“)

### Fähigkeiten:

- Reflexionsfaktoren und Impedanzen ineinander umrechnen können
- ortsabhängige Effektivwertzeiger in ortsabhängige Zeitverläufe von Wellen umrechnen können
- Spannung und Strom an einer beliebigen Position auf einer Leitung als Überlagerung der hin- und rücklaufenden Wellen angeben können
- komplexe Eingangsimpedanz eines Leitungstransformators berechnen können
- Ausbreitung kurzer Impulse in Leitungsnetzwerken mit und ohne induktive oder kapazitive Störstellen berechnen können
- die Dämpfung(skonstante) einer Leitung von Neper(/m) in dB(/m) umrechnen können
- die primären in die sekundären Leitungsparameter umrechnen können
- Filter-Grundtypen anhand normierter Koeffizienten dimensionieren können
- zweistufige verlustlose Anpass-Schaltungen im Leitungsdiagramm zeichnen und dimensionieren können

### Kompetenzen:

- Bewertung eines Schaltungs- und Systemaufbaus hinsichtlich der Störfestigkeit



## Elektromagnetische Verträglichkeit

---

- Literatur
- Vorlesungsmitschrift
  - Übungsaufgaben und Musterlösungen
  - Altklausuren und Musterlösungen
  - Die Unterrichtsmaterialien reichen zur Prüfungsvorbereitung aus.
  - Für weitergehende Studien empfiehlt sich:
  - Unger: Elektromagnetische Wellen auf Leitungen, Hüthig 1996
  - Franz: EMV -- Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Vieweg & Teubner 2008
  - Durcansky: EMV-gerechtes Gerätedesign, Franzis 1995
  - Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer 1996
-

### Feldlehre

Englische Modulbezeichnung	Introduction to Electromagnetic Fields
Kürzel	FL
Modulbereich	Aufbauphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Meyer
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Feldlehre
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Elektrische Netzwerke, Wechselstromlehre
Verwendbarkeit	Elektrische Maschinen, Leistungselektronik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Feldlehre

---

- Inhalte
- Elektrostatische Felder
  - Skalare und vektorielle Feldgrößen
  - Elektrische Feldstärke, Spannung und Potentialfunktion
  - Die Erregung des elektrischen Feldes
  - Potentialfunktionen spezieller Ladungsverteilungen
  - Influenzwirkungen
  - Kapazität
  - Energie und Kräfte
  - Bedingungen an Grenzflächen
  - Stationäre elektrische Strömungsfelder
  - Bewegung von Ladungen; elektrischer Strom und Stromdichte
  - Die Grundgesetze des stationären Strömungsfeldes und
  - Vergleich mit elektr. Feld
  - Methoden zur Berechnung von Widerständen
  - Bedingungen an Grenzflächen
  - Stationäre Magnetfelder
  - Einführung
  - Kräfte im magnetischen Feld und magnetische Flussdichte
  - Die Erregung des Magnetfeldes
  - Der magnetische Fluss  $\Phi$ ,  $\vec{H}$
  - Bedingungen an Grenzflächen
  - Magnetische Kreise
  - Zeitlich veränderliche magnetische Felder
  - Induktionswirkungen
  - Magnetische Feldenergie
  - Induktivitäten
  - Magnetische Feldkräfte
  - Allgemeiner Strombegriff und erste Maxwell'sche Gleichung
-

## Feldlehre

---

### Qualifikations- ziele

#### **Kenntnisse:**

- Studierende sind in der Lage, Skalar- und Vektorfelder zu erkennen und identifizieren.
- Sie kennen die physikalischen Ursachen von statischen elektrischen Feldern, Strömungsfeldern, stationären magn. Feldern und sich langsam ändernden magn. Feldern.
- Sie sind in der Lage, die Felder allgemein, in verschiedenen Koordinatensystemen in integraler und differentieller Form mathematisch zu beschreiben.

#### **Fertigkeiten:**

- Studierende können mit Hilfe der integralen Darstellung die Feldtypen analysieren.
- Sie sind in der Lage, Ergebnisse zu interpretieren und zu illustrieren.
- Studierende können vorgegebene Rechenwege anwenden.

#### **Kompetenzen:**

- Studierende können für eindimensionale Fälle die Verläufe der wichtigsten Feldgrößen berechnen bzw. konstruieren.
  - Sie sind in der Lage, geometrische Anordnungen bezüglich Feldwechselwirkungen zu beurteilen und zu bemessen.
  - Sie können einschätzen, welche Komponenten in einer gegebenen Konstellation dominieren bzw. Vereinfachungen zu entwickeln.
  - In technischen Anordnungen können Studierende Lösungen vergleichen.
-

## Feldlehre

---

- Literatur
- Skript zur Vorlesung
  - Marlene Marinesu: Elektrische und magnetische Felder
  - Clausert/Wiesemann: Grundgebiete der Elektrotechnik 1 und 2 Oldenbourg
  - Wiesemann/Mecklenbräuer: Übungen in Grundlagen der Elektrotechnik I und II, BI, Band 778/779
  - Lunze/Wagner : Arbeitsbuch - Einführung in die Elektrotechnik, Hüthig
  - Lunze Arbeitsbuch -- Berechnung elektrischer Stromkreise Hüthig
-

### Elektrische Messtechnik

Englische Modulbezeichnung	Instrumentation and Measurement
Kürzel	EMT
Modulbereich	Aufbauphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Rainer Großmann
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Elektrische Messtechnik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Lineare Algebra, Analysis, Elektrische Netzwerke, Wechselstromlehre
Verwendbarkeit	Messtechnik 2, Regelungstechnik, Automatisierungstechnik, Schaltungstechnik, Digitale Signalverarbeitung
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Elektrische Messtechnik

---

- Inhalte
- Grundlagen (messtechnische Begriffe, Einheiten, Pegel)
  - Messgeräte (Digitalmultimeter, Oszilloskop)
  - Messfehler (Fehlerarten, Wahrscheinlichkeit, Fehlerfortpflanzung)
  - Sensoren und Systeme (Beispiele von Sensoren, Kennlinien, Systembeschreibung durch Differentialgleichungen, dynamisches Verhalten, Übertragungsfunktion, Zweitore)
  - Operationsverstärker (OPV) (Ideale OPV, Messverstärker, Filter, Gleichrichter)
  - Brückenschaltungen (Messprinzipien Abgleich und Ausschlag, Gleich- und Wechselstrombrücken)
  - Analog-Digital-Wandler (Amplitudenfehler, Abtastung, Anti-Alias-Filter, Leakage)
-

## Elektrische Messtechnik

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen wichtige messtechnische Begriffe
- Sie haben eine Vorstellung von Aufbau und Funktion von Messgeräten und kennen typische Fehlerquellen sowie deren statistische Beschreibung
- Sie können Sensoren nach Messgröße und Messprinzip einteilen
- Sie kennen die wichtigsten Grundsaltungen mit Operationsverstärkern
- Sie erklären Vorteile und Nachteile von Brückenschaltungen
- Sie kennen typische Eigenschaften von Analog-Digital-Wandlern

### **Fertigkeiten:**

- Sie können typische Parameter von Signalen messen und beschreiben
- Sie können Schaltungen mit Operationsverstärkern analysieren und dimensionieren
- Sie können aus einer Systembeschreibung das Verhalten von Messgliedern bestimmen
- Sie wählen Analog-Digital-Wandler und Anti-Alias-Filter signalgerecht aus
- Studierende modellieren Sensoren und Messschaltungen, um sie mit Tools zu analysieren (z.B. SPICE)

### **Kompetenzen:**

- Studierende können messtechnische Aufgaben bearbeiten, experimentell testen und bewerten
  - Sie vermeiden bzw. korrigieren systematische Messfehler
  - Sie wählen den Anforderungen entsprechende Messverfahren und Sensoren aus und dimensionieren Messschaltungen optimal
-



### **Elektrische Messtechnik**

---

- Literatur
- Skript zur Vorlesung,
  - Schröder, E: Elektrische Messtechnik, 10. Auflage, Hanser 2019
  - aktuelle Standard- sowie Übungs- und Lernliteratur
  - Softwarepakete (LTspice)
-

### **Bauelemente & Schaltungen**

Englische Modulbezeichnung	Electronic Components and Circuits
Kürzel	BES
Modulbereich	EIT: Aufbauphase ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Alexander Frey
Pflicht/Wahl	EIT: Pflicht ME / IWI: Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Bauelemente & Schaltungen
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Elektrische Netzwerke, Wechselstromlehre, Physik
Verwendbarkeit	Schaltungstechnik, Leistungselektronik, Hochfrequenztechnik, Fortgeschrittene Messtechnik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Bauelemente & Schaltungen

---

- Inhalte
- Widerstände:
    - Einführung (Driftstrom in elektrischen Leitern, Rauschen, Temperaturabhängigkeit, Wärmeleitung, parasitäre Elemente, Skineffekt, Alterung)
    - Technologien (Drahtwiderstände, Dickfilm-, Dünnschicht-, integrierte Widerstände); Simulationsmodelle
  - Kondensatoren:
    - Einführung (Polarisation, Kapazität spezieller Anordnungen, parasitäre Elemente, Güte, Impulsbelastung)
    - Technologien: Keramik, Folie/Papier, Elektrolytkondensatoren (Leakage, Lebensdauer)
  - Spulen und Transformatoren:
    - Einführung (Induktion, Induktivität spezieller Anordnungen, parasitäre Elemente, Güte); Kernmaterialien und -formen;
    - Bauformen: Normreihen, Gehäuse
  - Dioden: Fluss- und Sperrverhalten von pn-Übergängen; Diodengleichung und -kennlinie; Frequenz- und Schaltverhalten, Temperatureinfluss. pn-/Schottky-Schaltdioden-, Zenerdioden und LED in typischen Anwendungen
  - Feldeffekt-Transistor: Typen und Funktionsprinzip; MOSFET- Gleichungen und --Kennlinien
  - Bipolar-Transistor: Transistorgleichungen und --Kennlinien; Groß- / Kleinsignal-Ersatzschaltbild
  - Transistoranwendungen: Arbeitspunkte; Schaltverhalten; Kleinsignal-/ Frequenzverhalten, Grundsaltungen, Anwendungsbeispiele.
-

## Bauelemente & Schaltungen

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- Studierende kennen die wichtigsten Anwendungen von Bauelementen der Elektrotechnik und Elektronik.
- Sie können den Aufbau und die Funktionsweise der wichtigsten elektronische Bauelemente erklären.
- Sie können die den Bauelementen zugrundeliegenden physikalischen Eigenschaften beschreiben.

**Fertigkeiten:**

- Studierende können die Eigenschaften von Bauelementen anhand von Datenblättern beurteilen.
- Sie können das Verhalten von Komponenten und einfachen Schaltungen mit Simulationsprogrammen analysieren.
- Sie können Bauelemente dimensionieren und Genauigkeitsberechnungen durchführen.

**Kompetenzen:**

- Studierende evaluieren anhand von Datenblättern die Eignung von Bauelementen für gegebene Anwendungen.
- Sie können den Einsatz von Bauelementen mit theoretischen Mitteln und Simulationsprogrammen validieren.
- Sie können sich selbständig Funktionsweise und Anwendung elektronischer Komponenten der aktuellen Forschung erschließen.

---

Literatur

- Skript zur Vorlesung
  - Tietze et al: Halbleiter-Schaltungstechnik, 16. Aufl., Berlin 2019
  - Reisch: Elektronische Bauelemente, 2. Aufl., Berlin 2006
  - Heinemann: PSPICE. Einführung in die Elektroniksimulation, 6. Aufl., München 2009
-

### Interdisciplinary Application

Kürzel	IP.3
Modulbereich	Aufbauphase
Modul- verantwortliche:r	Prof. Dr. Rainer Großmann
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	Interdisziplinäre Anwendung
CP / SWS	5 CP, 5 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Elektrische Netzwerke, Wechselstromlehre
Verwendbarkeit	Modul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch und englisch
Lehr-/Lern- methoden	Praktikum

## Interdisciplinary Application

---

Inhalte	<p>In diesem Modul haben die Studierenden die Möglichkeit, die theoretischen Inhalte der vorangegangenen Vorlesungen durch praktische Experimente zu vertiefen. Anhand mehrerer Experimente werden grundlegende Konzepte und praktische Fertigkeiten im Umgang mit verschiedenen Messgeräten und einfachen Messschaltungen vermittelt. Ein wichtiger Aspekt des Moduls ist die datentechnische Verarbeitung der erfassten Messwerte. Dazu werden vorhandene Messgeräte an ein Informationsverarbeitendes System angeschlossen, die Daten werden aufbereitet und dargestellt. Zudem wird eine Elektronik basierend auf einem Mikrocontroller zur Messung einzelner Messgrößen aufgebaut und in Betrieb genommen. Durch den interdisziplinären Ansatz erlernen die Studierenden die Integration von Inhalten aus unterschiedlichen Vorlesungen zur Lösung komplexerer Aufgabenstellungen.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Digitalmultimeter (Messschaltungen, Messfehler, Vierleitertechnik)</li><li>- Passive Bauelemente (Zeiger- und Bodediagramme mit Netzwerk-Analysator, Systeme, parasitäre Effekte)</li><li>- Gleichstrombrücken (Messprinzip Brückenschaltung, Messung sehr kleiner Widerstände)</li><li>- Oszilloskop (Kennlinien, Parameteranalyse aus Zeitdiagrammen, Gleichrichter, Hysterese)</li><li>- Leistungsmessung (Messungen bei Netzspannung, Scheinleistung, Wirkleistung, Blindleistung, Kompensation)</li><li>- Datenvisualisierung (Anbindung eines Messgeräts an einen PC, Datenaufbereitung und Darstellung mittels gängiger Software-Module)</li><li>- Datenerfassung mittels Mikrocontroller (Aufbau einer einfachen Schaltung, Programmierung und Anbindung an übergeordnete Systeme)</li></ul>
---------	--

---

***Dual Studierende im Modell des Verbundstudiums bzw. des Studiums mit vertiefter Praxis können einen Teil der Kompetenzen in Zusammenarbeit oder Abstimmung mit dem Kooperationsunternehmen erwerben.***

---

## Interdisciplinary Application

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende können elektrische Fachbegriffe erklären und verstehen deren praktische Bedeutung
- Sie können die Anwendung und die Grenzen verschiedener Messgeräte benennen
- Verfahren und Methoden zur Darstellung und Bewertung von Messergebnissen können von ihnen wiedergegeben werden
- Sie kennen das Vorgehen zur Erfassung von elektrischen Messgrößen und deren informationstechnischer Verarbeitung

### **Fertigkeiten:**

- Studierende können sicher mit den typischen Messgeräten umgehen und sich in neue Gerätschaften einarbeiten
- Sie sind in der Lage, eigene messtechnische Anwendungen in geeigneter Form zu beschreiben und deren Umsetzung mithilfe vorhandener Bausteine zu planen
- Studierende können Messgrößen auf verschiedene Weisen erfassen, informationstechnisch verarbeiten und darstellen
- Sie sind in der Lage, das Erlernete auf weitere Module anzuwenden

### **Kompetenzen:**

- Studierende können Messverfahren charakterisieren und bewerten
- Sie sind in der Lage, neue Anwendungsfelder zu evaluieren und Vorschläge dafür zu entwickeln
- Studierende können komplexe Aufgaben analysieren, bewerten und Lösungen erarbeiten

---

Literatur

- Versuchsanleitungen, Dokumentationen zu verwendeten Messgeräten, Controllern, Sensoren, ...
  - Ergänzende aktuelle Fachliteratur
  - Vorlesungsunterlagen der Pflichtmodule
-

### Technische Projektarbeit

Englische Modulbezeichnung	Technical Project
Kürzel	TPA
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Martina Königbauer, Prof. Dr. Christoph Zeuke
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Technische Projektarbeit
CP / SWS	10 CP, 8 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 10 CP x 25 h = 250 h davon Präsenzzeit 30 h, Selbststudium (hier: praktische Umsetzung eines Projekts) 220 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Pflichtmodule des jeweiligen Studiengangs
Verwendbarkeit	vertiefendes Pflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Projektarbeit



## Technische Projektarbeit

---

Inhalte	<p>Die Studierenden entwickeln ein mechatronisches oder elektrotechnisches Produkt unter Anwendung von Projektmanagement- und Systems Engineering-Methoden. Dabei wird ein Entwicklungsprojekt von der Aufgabenstellung bis hin zum fertigen Produkt praxisorientiert bearbeitet. Dies schließt die Beschaffung von Komponenten, die Erstellung der für ein systematisches Projektmanagement erforderlichen Dokumentation sowie der technischen Dokumentation ebenso mit ein wie die eigentliche Realisierung und Inbetriebnahme des Prototypen.</p> <p>Im Regelfall bilden 3 bis 5 Studierende ein Team, das sich weitgehend selbst organisiert. Die Bearbeitung des Projekts wird durch seminaristischen Unterricht sowie Besprechungen der die einzelnen Projekte betreuenden Dozierenden mit den Studierendenteams begleitet.</p>
---------	---

---

***Für dual Studierende im Modell des Verbundstudiums bzw. des Studiums mit vertiefter Praxis muss die technische Projektarbeit einen inhaltlichen Bezug zum Kooperationsunternehmen aufweisen und in Zusammenarbeit oder Abstimmung mit der Firma erstellt werden.***

---

## Technische Projektarbeit

---

### Qualifikations- ziele

#### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen die grundlegenden Methoden zur systematischen Entwicklung eines Produktes.
- Studierende kennen die Unterschiede zwischen Lasten- und Pflichtenheft.
- Studierende kennen Vorschriften und Normen die bei mechatronischen Systemen zu beachten sind (EMV, CE, Sicherheit, Gefährdung).
- Studierende wissen wie eine Dokumentation und eine Präsentation gegliedert und aufgebaut werden kann.

#### **Fertigkeiten:**

- Studierende können Methoden des Projektmanagements und des Systems Engineerings anwenden und so ein Entwicklungsprojekt in einem vorgegebenen Zeitraum bearbeiten.
- Studierende können gemeinsam eine Dokumentation und Präsentation erstellen.
- Studierende können Vorschriften und Normen für mechatronische Systemen anwenden.

#### **Kompetenzen:**

- Studierende können einen Prototypen in einem vorgegebenen Zeitraum entwickeln und aufbauen und dazu Fachinhalte aus unterschiedlichen Bereichen zusammenführen.
- Studierende können Inhalte aus bereitgestellten Quellen im Selbststudium erarbeiten und auf ihre eigene Fragestellung transferieren.
- Studierende können auch fachfremde Informationsquellen auswählen, deren Qualität beurteilen und die Inhalte auf ihre eigene Fragestellung transferieren.
- Studierende können sich in einem Team organisieren und Aufgaben gleichmäßig und kompetenzorientiert aufteilen.
- Studierende können einen respektvollen und lösungsorientierten Umgang im Team pflegen.
- Studierende können Konflikte im Team selbst bzw. mit fremder Hilfe lösen.
- Studierende können die Inhalte für ihre Testate und Präsentationen fristgerecht vorbereiten und im simulierten Geschäftstermin vor den Dozenten präsentieren, diskutieren und verteidigen.

## Technische Projektarbeit

---

- Literatur
- GPM Gesellschaft für Projektmanagement e.V., Kompetenzbasiertes Projektmanagement (PM4): Handbuch für Praxis und Weiterbildung im Projektmanagement
  - I. Gräßler, C. Oleff, Systems Engineering: Verstehen und industriell umsetzen, Springer Vieweg; 1. Aufl. 2022
  - M. Geisreiter, C. Zuccaro, J. Rambo, et. al; GfSE SE-Handbuch: Die Klammer in der technischen Entwicklung, Gesellschaft für Systems Engineering, 2019
  - T. Weilkens, R. M. Soley, Systems Engineering mit SysML/UML: Anforderungen, Analyse, Architektur, dpunkt.verlag GmbH; 3., überarb. Edition, 2014
  - C. Ebert, Systematisches Requirements Engineering: Anforderungen ermitteln, dokumentieren, analysieren und verwalten, dpunkt.verlag GmbH; 7., überarb. u akt. Edition, 2022
  - Weitere (z.B. Normen) richten sich nach der in der Projektarbeit behandelten Thematik
-

### Bachelorarbeit

Englische Modulbezeichnung	Bachelor Thesis
Kürzel	BA
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Professorinnen und Professoren der am Studiengang beteiligten Fakultät(en)
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Semesterzyklus
Dauer	5 Monate
CP / SWS	12 CP
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 12 CP x 25 h = 300 h davon Selbststudium 300 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	gemäß §9 der SPO
Lehrsprache	deutsch oder englisch (vgl. SPO)
Inhalte	Für die Bachelorarbeit wird für jeden Studierenden ein individuelles Thema vergeben. Sie kann in den Laboren der Technischen Hochschule Augsburg, im Rahmen von Forschungsprojekten oder in Kooperation mit Unternehmen oder Forschungseinrichtungen bearbeitet werden. Jede:r Studierende wird von einem fachlich geeigneten Betreuer bzw. einer fachlich geeigneten Betreuerin mit Prüfungsberechtigung bei der Bearbeitung begleitet.

---

***Dual Studierende im Modell des Verbundstudiums bzw. des Studiums mit vertiefter Praxis erstellen die Bachelorarbeit im Kooperationsunternehmen.***

---

### Bachelorarbeit

---

Qualifikations- ziele	Mit der Bachelorarbeit wird die Fähigkeit nachgewiesen, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein fachliches Problem bzw. eine fachliche Aufgabenstellung selbständig nach ingenieurwissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.
Literatur	Fachliteratur gemäß dem individuellen Thema der Bachelorarbeit

---

### **Bachelorseminar**

Englische Modulbezeichnung	Bachelor Seminar
Kürzel	BA.S
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Professorinnen und Professoren der am Studiengang beteiligten Fakultät(en)
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Semesterzyklus
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Bachelorseminar
CP / SWS	3 CP
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 3 CP x 25 h = 75 h davon Präsenzzeit 10 h, Selbststudium 65 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Gegenstand des Bachelorseminars ist der Erwerb und die Anwendung wissenschaftlicher Methoden im Bereich der Dokumentation und Präsentation von wissenschaftlichen Ergebnissen. Es umfasst die Präsentation der eigenen Bachelorarbeit. Daher ist die Teilnahme am Bachelorseminar mit dem Zeitplan der Bachelorarbeit abzustimmen.
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminar
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisatorische Aspekte der Erstellung einer Bachelorarbeit</li> <li>- Methodisch korrekte Ausarbeitung einer Bachelorarbeit (individuell betreut durch Erstprüferin bzw. Erstprüfer)</li> <li>- Kritische Betrachtung der Präsentation und fachlichen Inhalte anderer Bachelorarbeiten</li> <li>- Präsentation und Diskussion der eigenen Bachelorarbeit</li> </ul>

### Bachelorseminar

---

Qualifikations- ziele	<ul style="list-style-type: none"><li>- Studierende können ihre Bachelorarbeit nach wissenschaftlichen Standards korrekt und nachvollziehbar präsentieren.</li><li>- Studierende können Fragen zu ihrer Bachelorarbeit beantworten.</li><li>- Studierende können eine Fachdiskussion zum Thema der Bachelorarbeit sowie angrenzenden Themengebieten führen.</li><li>- Studierende können die bearbeiteten Themen anderer Bachelorarbeiten des gleichen sowie inhaltlich nahestehender Bachelor-Studiengänge verstehen und sich an fachlichen Diskussionen hierzu beteiligen.</li></ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fachliteratur zu wissenschaftlichem Schreiben</li><li>- Quellen zu Präsentationstechniken</li></ul>

---

### **Antriebstechnik**

Englische Modulbezeichnung	Electrical Drives
Kürzel	ANT
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Meyer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Antriebstechnik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Wechselstromlehre
Verwendbarkeit	EIT, ME: Praktikum Antriebstechnik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum



## Antriebstechnik

---

- Inhalte
- Teil "Leistungselektronik"
    - Leistungselektronische Bauelemente
    - Steller an eingepprägter Gleichspannung
    - Grundsaltungen des Ein-, Zwei und Vierquadrantenstellers, Berechnung und Layout mit EMV- Betrachtung, Steuerverfahren, Anwendungen
    - Einphasen-Wechselrichter Übergang vom Vier-Quadrantensteller zum selbstgeführten Wechselrichter an eingepprägter Gleichspannung, Betrachtung der Voll-, Teil- und Pulsaussteuerung
  
  - Teil "Elektrische Maschinen und mechanische Übertragungselemente"
    - Mechanische Grundgesetze
    - Gemeinsame Grundlagen rotierender elektrischer Maschinen, Drehmoment, Leistungsfluss und Innere Leistung, Ersatzschaltbilder
    - Kommutator Maschinen für Gleich- und Wechselstrom: Aufbau und Wirkungsweise, Ersatzschaltbilder, stationäres und dynamisches Betriebsverhalten
    - Drehfeldmaschinen: Aufbau und Wirkungsweise, Ersatzschaltbilder, stationäres und dynamisches Betriebsverhalten
    - Antriebe: Zusammenwirken von Motor, Last und mechanischen Übertragungselementen (Getriebe, Schlupfkupplungen)
-

## Antriebstechnik

---

Qualifikations-  
ziele

*Teil "Leistungselektronik"*

**Kenntnisse:**

- Studierende kennen die physikalische Wirkungsweise von passiven und aktiven Leistungsbau-elementen.
- Sie sind in der Lage, die Einflüsse von Schaltung und Layout auf die EMV aufzulisten.

**Fertigkeiten:**

- Studierenden können das Verhalten leistungselektronischer Wandler simulatorisch bestimmen und dokumentieren.
- Studierende können Ein-, Zwei- und Vierquadranten-Gleichstromsteller sowie Einphasen- Wechselrichter in verschiedenen Betriebsarten berechnen.

**Kompetenzen:**

- Studierende können Stromrichter- und Maschinenverhalten interpretieren.
  - Studierende können die Grundsaltungen leistungselektronischer Wandler identifizieren und ihre Komponenten analysieren.
-

## Antriebstechnik

---

Qualifikations-  
ziele *Teil "Elektrische Maschinen und mechanische Übertragungselemente"*

### **Kenntnisse:**

- Die Studierenden kennen den grundlegenden Aufbau, die Funktionsweise sowie das Betriebsverhalten (Ersatzschaltbilder, Kennlinien) elektrischer Maschinen und erwerben fachsprachliche Kenntnisse.
- Sie kennen mechanische Übertragungselemente.

### **Fertigkeiten:**

- Die Studierenden berechnen das stationäre und dynamische Betriebsverhalten elektromechanischer Wandler am starren Netz.
- Sie sind in der Lage, bei Anwendung von mechanischen Übertragungselementen, Massenträgheitsmomente, Drehmoment- und Drehzahlanforderungen auf die Maschinenwelle umzurechnen.

### **Kompetenzen:**

- Die Studierenden können das dynamische Betriebsverhalten elektromechanischer Wandler am starren Netz validieren.
- Sie sind in der Lage mechanische Übertragungselemente zu bewerten und eine Synthese der (dynamischen) Drehmomentbilanz im Antriebssystem durchzuführen.

---

Literatur

- Anke D.: Leistungselektronik, Oldenbourg Verlag
- Meyer M.: Leistungselektronik, Springer- Verlag
- Michel M.: Leistungselektronik, Springer- Verlag
- Meyer W.: Skript zur Vorlesung „Elektrische Antriebe“
- Meyer W.: Übungsaufgaben mit Musterlösungen
- Fischer R.: Elektrische Maschinen, Carl Hanser
- Fuest K. Elektrische Maschinen und Antriebe, Vieweg

---

### Automatisierungstechnik 1

Englische Modulbezeichnung	Industrial Automation 1
Kürzel	AUT.1
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Zeller
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Automatisierungstechnik 1
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Programmieren, Technische Informatik, Elektrische Messtechnik
Verwendbarkeit	Automatisierungstechnik 2, Praktikum Automatisierungstechnik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Automatisierungstechnik 1

---

- Inhalte
- Einführung in die Automatisierungstechnik
  - Ursprung, heutige Bedeutung, Zielsetzung
  - mechanische, fluidische und elektrische Steuerungen
  - Anforderungen, Aufbau und Funktionsweise
  - Komponenten der Automatisierungstechnik
    - Elektronische programmierbare Steuerungen
    - Schnittstellen zwischen Prozess und Steuerung
    - Grundlagen industrieller Kommunikationssysteme
    - Feldbussysteme
    - Industrielle Ethernet-basierte Kommunikations-Systeme
    - Bedienung und Beobachtung (inkl. OPC)
    - Leitstandtechnik und Betriebsdatenerfassung
    - Diagnose und Industrie 4.0
  - Programmierkonzepte (gemäß IEC 61131-3 und STEP7) für speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)
    - grundlegende Sprachelemente textueller und graphischer Programmiersprachen (inkl. Zeitglieder, Zähler, Programmflusssteuerung)
    - Organisation von SPS-Programmen
    - Modellbildung und Steuerungsentwurf (inkl. Petri-Netze)
  - Übungsbeispiele zu fluidischen und elektrischen Steuerungen sowie zur Programmierung von SPS-Steuerungen
-

## Automatisierungstechnik 1

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- Studierende kennen die besonderen Gegebenheiten der Steuerung von ereignisdiskreten Systemen und die grundlegenden Komponenten der Automatisierungstechnik.
- Sie können industrielle Kommunikationssysteme und automatisierungstechnische Komponenten zum Bedienen, Beobachten und Diagnostizieren von technischen Prozessen erläutern.

**Fertigkeiten:**

- Studierende können industrielle Steuerungen nach der jeweils gegebenen Aufgabenstellung und dem jeweils gegebenen Einsatzzweck planen.
- Sie können industrielle Steuerungen nach technischen zugleich wirtschaftlichen Gesichtspunkten beurteilen.
- Sie können SPS-Programme nach modernen Methoden der Software-Entwicklung auf Basis standardisierter Programmiersprachen konzipieren.

**Kompetenzen:**

- Sie können die für den technischen und organisatorischen Gesamtkontext geeignetsten Automatisierungskomponenten auswählen und die Auswahl argumentativ vertreten.
  - Sie können sich Informationen aus bereit gestellten Quellen (Versuchs- und Produktunterlagen) beschaffen und auf das gegebene automatisierungstechnische Problem übertragen.
-

## Automatisierungstechnik 1

---

- Literatur
- Lückenskript zur Vorlesung
  - Wellenreuther, G; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS -- Theorie und Praxis, 6. Auflage, Springer Vieweg 2015. ISBN 978-3834825971
  - Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Industrie 4.0: Objektorientierter System- und Programmentwurf, Motion Control, Sicherheit, Industrial IoT. 5. Aufl. Hanser. München 2021. ISBN: 978-3446465794 (e-book in Bibliothek)
  - John, K. H. u. Tiegelkamp, M.: IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems: Concepts and Programming Languages, Requirements for Programming Systems, Decision-Making Aids, 2nd edition, Springer, 2014. ASIN: B01G0M6HU8
  - Normen
  - Softwarepakete
-

## Automatisierungstechnik 2

Englische Modulbezeichnung	Industrial Automation 2
Kürzel	AUT.2
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Zeller
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Automatisierungstechnik 2
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Automatisierungstechnik 1
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung



## Automatisierungstechnik 2

---

- Inhalte
- Übergang von der Einzelsteuerung zum Steuerungssystem in Maschinen und Anlagen
  - Zielsetzung
  - Anforderungen, Aufbau und Funktionsweise
  - Integrationsaspekte moderner Steuerungssysteme
  - Bewegungssteuerungen (inkl. PLCopen motion control)
  - Antriebsbussysteme
  - Sicherheitsrelevante Automatisierungstechnik
  - Funktionale Sicherheit von Steuerungssystemen gemäß DIN EN ISO 13849
  - Komponenten der sicherheitsrelevanten elektrischen, elektronischen und elektronisch-programmierbaren Steuerungstechnik (inkl. PLCopen safety)
  - Sicherheitsrelevante Datenübertragung über industrielle Bussysteme
  - Funktionale Sicherheit bei drehzahlveränderbaren Antrieben
  - Verifikation und Validierung (Wirksamkeit, experimenteller und modellbasierter Nachweis)
  - Entwicklungsmethodik für automatisierte mechatronische Produkte (inkl. VDI 2206)
  - Methoden und Werkzeuge zur Handhabung von Steuerungssoftware und zur Beherrschung der Komplexität von Steuerungssystemen
  - Softwareentwicklung für industrielle Anwendungen
  - Konfigurationsmanagement
  - Inbetriebnahme, Service und Wartung von Steuerungssystemen
  - Entwicklungsarbeitsplatz und Integrationsaspekte
  - Nachhaltigkeit und Industrie 4.0
-

## Automatisierungstechnik 2

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen die besonderen Gegebenheiten beim Übergang von Einzelsteuerungen zu Steuerungssystemen.
- Sie können drehzahlveränderbare Antriebskomponenten und sicherheitsrelevanten Automatisierungskomponenten in ihrer technischen Funktionsweise erläutern.
- Sie kennen Methoden der Entwicklung automatisierungs-technischer Systeme und deren Schnittstellen zu benachbarten Entwicklungsprozessen.

### **Fertigkeiten:**

- Studierende können technische Abläufe mit standardisierten Beschreibungssprachen skizzieren und SPS-Programme hochsprachennah erstellen.
- Sie können Antriebssteuerungen und sicherheitsrelevante Maschinenabläufe planen.

### **Kompetenzen:**

- Sie können das erforderliche Niveau sicherheitsrelevanter Steuerungen vorschlagen und die geeignete Umsetzung auf Basis europäischer Normen entscheiden sowie nachweisen.
  - Studierende können komplexe automatisierungstechnische Problemstellungen, insbesondere unter Einbeziehung antriebs- und sicherheitstechnischer Fragestellungen, eigenständig bearbeiten sowie die methodische Entwicklung hierzu rechtfertigen.
-

## Automatisierungstechnik 2

---

- Literatur
- Lückenskript zur Vorlesung
  - Wellenreuther, G; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS -- Theorie und Praxis, 6. Auflage, Springer Vieweg 2015.
  - Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Industrie 4.0: Objektorientierter System- und Programmentwurf, Motion Control, Sicherheit, Industrial IoT. 5. Aufl. Hanser. München 2021. ISBN: 978-3446465794 (e-book in Bibliothek)
  - Kiel, E.: Antriebslösungen - Mechatronik für Produktion und Logistik, Springer 2007. (e-book in Bibliothek)
  - Weck, M.; Brecher, Ch.: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd. 3 - Mechatronische Systeme, Steuerungstechnik und Automatisierung, VDI / Springer 2021. ISBN: 978-3662465684 (e-book in Bibliothek)
  - Funktionale Sicherheit von Maschinensteuerungen, IFA Report 2/2017
  - Sichere Antriebssteuerungen mit Frequenzumrichtern, IFA Report 4/2018
  - Normen
  - Softwarepakete
-

### Regelungstechnik

Englische Modulbezeichnung	Automatic Control
Kürzel	RT
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Carsten Markgraf
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Regelungstechnik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	EIT, ME: Analysis, Lineare Algebra, Mathematische Tools IWI: Mathematik 1 + 2
Verwendbarkeit	Praktikum Regelungstechnik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Regelungstechnik

---

Inhalte	<p>Einführung in die Regelungstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Beschreibung und Eigenschaften dynamischer Systeme (Systeme und Signale, LTI Systeme, Stabilität, Linearisierung, Normierung, physikalische Analogien)</li><li>- Übertragungsverhalten von LTI Systemen (Differentialgleichung und Stabilität, Systemantwort und Übertragungsfunktion, Frequenzgang)</li><li>- Elementare Übertragungsglieder (Proportionale, integrierende und differenzierende Übertragungsglieder, Totzeitglieder, qualitatives Verhalten, Pol- Nullstellenverteilung)</li><li>- Lineare Regelkreise (Strukturen, Stabilität, lineare Standardregler, analoge und digitale Regler)</li><li>- Einführung in die Zustandsraumdarstellung</li><li>- Regelung im Zustandsraum</li><li>- Luenberger Beobachter</li></ul>
---------	--

---

## Regelungstechnik

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen das Verhalten dynamischer Systeme in Zeit- und Frequenzbereich.
- Sie können die Dynamik einfacher Regelkreise erklären und anhand vom Frequenzgang identifizieren.
- Sie kennen verschiedene Verfahren zur Analyse, Auslegung und Implementierung von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Reglern.

### **Fertigkeiten:**

- Studierende können Modelle linearer dynamischer Systeme zwischen Zeit- und Frequenzbereich transformieren.
- Sie können geschlossene Regelkreise für technische Systeme praktisch konzipieren, simulieren und implementieren.
- Sie können die einschlägigen Software-Werkzeuge (Matlab Control System Toolbox, Simulink) für die Durchführung all dieser Aufgaben anwenden.

### **Kompetenzen:**

- Studierende können die Wirkungsweise eines PID-Reglers anhand des Frequenzgangs interpretieren.
- Sie können das Verhalten von dynamischen Systemen und Regelkreisen bewerten.
- Sie können regelungstechnische Problemstellungen gemeinsam bearbeiten, experimentell testen und bewerten.
- Sie können Regler mit heuristischen Regeln und experimentellen Verfahren auslegen und optimieren.
- Sie können sich Informationen aus bereit gestellten Quellen (Skript, Versuchsunterlagen) beschaffen und auf das gegebene Problem übertragen.
- Sie können experimentell ermittelte Ergebnisse regelungstechnischer Problemstellungen unter Verwendung des Fachvokabulars rechtfertigen.

## Regelungstechnik

---

- Literatur
- Lückenskript zur Vorlesung
  - aktuelle Fachliteratur, Semesterapparat Bibliothek der HSA
  - Softwarepakete
-

### Robot Systems Engineering

Kürzel	RSE
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modul- verantwortliche:r	Prof. Dr. Simon Dietrich
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	Robot Systems Engineering
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lern- methoden	Seminaristischer Unterricht, Übung



## Robot Systems Engineering

---

- Inhalte
- Kinematik und Antriebselemente:
    - Vergleich unterschiedlicher kinematischer Ausführungen
    - Wichtige Antriebselemente (Motoren, Getriebe, Übertragungselemente, ...)
    - Effektoren und Greifer
  - Sensoriken und Steuerungstechnik:
    - Steuerungs- und Regelungstechnik
    - Sensoriken für Positions- und Lagebestimmung
    - Umfeldsensorik, 3D-Sensoriken
    - Offline -- und In-field Programmierung
  - Anwendungen der Robotik:
    - Industrieroboter
    - Mensch-Maschine Kollaboration
    - Autonome Robotik
    - Mobile Robotik
  - Algorithmen und Künstliche Intelligenz:
    - Inverse Kinematik
    - Bahnplanungen für Industrielle Robotik
    - Methoden für die Navigation der autonomen Robotik
    - Methoden und Strukturen von KI
-

## Robot Systems Engineering

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

Studenten erlangen Grundkenntnisse zu den folgenden Bereichen:

- Komponenten, Funktion und Aufbau von industriellen Robotersystemen
- Herausforderungen von Robotik in den unterschiedlichen Einsatzbereichen
- Sie kennen einige Einsatzmöglichkeiten und Potentiale für Künstliche Intelligenz in der Robotik
- Verständnis zur Funktionsweise und Potentiale moderner Sensorik
- Fähigkeiten von modernen Algorithmen und Künstlicher Intelligenz
- Zusammenspiel und Verkettung von Mechanik, Antriebstechnik, Sensorik und Algorithmik

### **Fertigkeiten:**

- Sie können auf Basis einer Offlineprogrammierungsumgebung erste Bewegungsprogramme und Zellenlayouts für stationäre Robotersysteme erstellen
- Sie lernen die grundlegende Mathematik zu Bahn- und Bewegungsplanung
- Sie vernetzen moderne intelligente Sensorik mit einer Roboterkinematik und nutzen diese für eine Mensch-Maschine Interaktion
- Sie modellieren und trainieren eine Neuronales Netz und implementieren diese Künstliche Intelligenz (AI) in eine Robotersteuerung
- Sie richten eine reale Mensch-Maschine-Kollaboration (MMK) ein, bewerten die Risiken über eine Gefährdungsanalyse und implementieren die Funktionalität an einen Demonstrator

### **Kompetenzen:**

- Sie können bei der Optimierung und Entwicklung von Algorithmen zur Steuerung von Robotern unterstützen.
- Ermöglicht ihnen den Einstieg zu der Entwicklung von mobilen Robotersystemen.
- Damit können bei der Konzeptionierung, Entwicklung und Inbetriebnahme von industriellen Automatisierungsanlagen mitwirken.
- Sie unterstützen bei der Weiterentwicklung von Automatisierungskonzepten hin zu adaptiven und selbstlernenden Systemen

## Robot Systems Engineering

---

- Literatur
- Vorlesungsskript
  - Weber: Industrieroboter, Methoden der Steuerung und Regelung, Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 3-446-21604-9
  - Ertel: Grundkurs Künstliche Intelligenz, Eine praxisorientierte Einführung, Springer Vieweg Verlag, ISBN 978-3-658-13549-2
  - Maier: Grundlagen der Robotik, VDE Verlag, ISBN 978-3-8007-3946-2
  - Hesse/Viktorio: Robotik Montage Handhabung, Carl Hanser Verlag, ISBN: 978-3-446-41969-8
  - Nehmzow: Mobile Robotik, Springer Verlag, ISBN 978-3-642-55942-6
-

### Praktikum Antriebstechnik

Englische Modulbezeichnung	Electrical Drives Laboratory
Kürzel	ANT.PR
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Meyer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Praktikum Antriebstechnik
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 15 h, Selbststudium 35 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Antriebstechnik (verpflichtende Voraussetzung)
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Praktikum

## Praktikum Antriebstechnik

---

Inhalte	<p>An jeweils 5 Versuchsterminen werden Einzelversuche durchgeführt. Dabei stehen u. a. folgende Versuchsaufbauten zur Auswahl:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Elektromechanischer Wandler in Kombination mit Tief- und Hochsetzsteller</li><li>- Modellierung und Simulation eines Tiefsetzstellers (PLECS)</li><li>- Drehstrom-Asynchronmotor mit Schleifringläufer</li><li>- Drehstrom-Asynchronmotor mit Kurzschlussläufer</li><li>- Dynamisches Verhalten einer Gleichstrommaschine</li><li>- Konfiguration und Inbetriebnahme eines aktuellen Industriewechselrichters</li></ul> <p>Zu jedem Versuch ist von der Gruppe (2 Teilnehmer) eine Ausarbeitung anzufertigen. Die Ausarbeitung soll das Vorgehen während der Versuchsdurchführung beschreiben und erklären, die Messergebnisse dokumentieren und rechnerisch validieren.</p>
---------	--

---

## Praktikum Antriebstechnik

---

Qualifikations-  
ziele

*Teil "Leistungselektronik"*

**Kenntnisse:**

- Studierende kennen den Aufbau verschiedener Leistungselektronischer Stellglieder.

**Fertigkeiten:**

- Studierenden können das Verhalten leistungselektronischer Wandler messtechnisch bestimmen und dokumentieren.
- Studierende können Ein-, Zwei- und Vierquadranten-Gleichstromsteller sowie Einphasen- Wechselrichter in verschiedenen Betriebsarten betreiben.

**Kompetenzen:**

- Studierende können Einphasen- Wechselrichter mit ihren grundlegenden Komponenten in verschiedenen Betriebsarten beurteilen und bewerten.

*Teil "Elektrische Maschinen und mechanische Übertragungselemente"*

**Kenntnisse:**

- Sie kennen Versuchsaufbauten zur Ermittlung des Betriebsverhaltens elektromechanischer Wandler.

**Fertigkeiten:**

- Die Studierenden können elektromechanische Wandler in Betrieb nehmen und das Betriebsverhalten messtechnisch ermitteln. Sie sind in der Lage eine technische Dokumentation des messtechnisch ermittelten Betriebsverhaltens zu erstellen.

**Kompetenzen:**

- Die Studierenden können das dynamische Betriebsverhalten elektromechanischer Wandler am starren Netz messtechnisch erfassen und validieren.
  - Sie können elektromechanische Wandler gemeinsam in Betrieb nehmen, experimentell testen und bewerten.
-

### Praktikum Antriebstechnik

---

- Literatur
- Anke D.: Leistungselektronik, Oldenbourg Verlag
  - Meyer M.: Leistungselektronik, Springer- Verlag
  - Michel M.: Leistungselektronik, Springer- Verlag
  - Meyer W.: Skript zur Vorlesung „Elektrische Antriebe“
  - Meyer W.: Übungsaufgaben mit Musterlösungen
  - Fischer R.: Elektrische Maschinen, Carl Hanser
  - Fuest K. Elektrische Maschinen und Antriebe, Vieweg
-

### Praktikum Automatisierungstechnik

Englische Modulbezeichnung	Industrial Automation Laboratory
Kürzel	AUT.PR
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Technische Vertiefung
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Zeller
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Praktikum Automatisierungstechnik
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 15 h, Selbststudium 35 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Automatisierungstechnik 1 (verpflichtende Voraussetzung)
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Praktikum



## Praktikum Automatisierungstechnik

---

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"><li>- Entwicklung von Steuerungslösungen für relevante Prozesse der Maschinen- und Anlagenautomatisierung (Anwendung von AWL, KOP, FUP, ST und Graph7 im TIA-Portal)</li><li>- Ampelsteuerung</li><li>- Aufzugsteuerung</li><li>- Zuführ-, Sortier- und Abfüllprozesse (inkl. paralleler Prozessabläufe, Förderbänder, Bedien-Panel)</li><li>- Fertigungssteuerung (inkl. Werkstückprüfung und Störungsbehandlung)</li><li>- Ansteuerung drehzahlveränderlicher Antriebe (inkl. HW-Konfiguration, Antriebsparametrierung und Antriebsprofil)</li><li>- Virtuelle Inbetriebnahme am Beispiel der Steuerung des Brau-Prozesses</li></ul>
---------	--

---

Qualifikations- ziele	<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Studierende kennen die besonderen Gegebenheiten der Steuerung von ereignisdiskreten Systemen</li></ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Sie können SPS-Programme nach modernen Methoden der Software-Entwicklung auf Basis standardisierter Programmiersprachen erstellen.</li></ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Sie können die für den technischen und organisatorischen Gesamtkontext geeignetsten SPS-Programmiersprachen auswählen und die Auswahl argumentativ vertreten.</li><li>- Studierende können automatisierungstechnische Problemstellungen eigenständig bearbeiten, experimentell testen und bewerten.</li></ul>
--------------------------	--

---

## Praktikum Automatisierungstechnik

---

- Literatur
- Lückenskript zur Vorlesung
  - Wellenreuther, G; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS -- Theorie und Praxis, 6. Auflage, Springer Vieweg 2015. ISBN 978-3834825971
  - Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Industrie 4.0: Objektorientierter System- und Programmentwurf, Motion Control, Sicherheit, Industrial IoT. 5. Aufl. Hanser. München 2021. ISBN: 978-3446465794 (e-book in Bibliothek)
  - John, K. H. u. Tiegelkamp, M.: IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems: Concepts and Programming Languages, Requirements for Programming Systems, Decision-Making Aids, 2nd edition, Springer, 2014. ASIN: B01G0M6HU8
  - Normen
  - Softwarepakete
-

### **Praktikum Regelungstechnik**

Englische Modulbezeichnung	Automatic Control Laboratory
Kürzel	REGT.PR
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Carsten Markgraf
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Praktikum Regelungstechnik
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 15 h, Selbststudium 35 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Regelungstechnik (verpflichtende Voraussetzung)
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Praktikum
Inhalte	Es werden an 5 Versuchstagen praktische Versuche zur quasikontinuierlichen Auslegung von Standard PID-Reglern durchgeführt. Dabei werden zunächst analoge Streckenmodelle auf Basis von Operationsverstärkerschaltungen verwendet. Darüber hinaus werden Gleichstrommotoren eingesetzt und Regler zur Strom-, Drehzahl- und Winkelregelung ausgelegt und implementiert. Zur Umsetzung der Regelungen in Echtzeit wird Matlab / Simulink eingesetzt.

## Praktikum Regelungstechnik

---

Qualifikations- ziele	<p><b>Kenntnisse:</b> Studierende kennen das Verhalten dynamischer Systeme in Zeit- und Frequenzbereich. Sie können die Dynamik einfacher Regelkreise erklären und anhand vom Frequenzgang identifizieren. Sie kennen verschiedene Verfahren zur Analyse, Auslegung und Implementierung von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Reglern.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Studierende können Modelle linearer dynamischer Systeme zwischen Zeit- und Frequenzbereich transformieren. Sie können geschlossene Regelkreise für technische Systeme praktisch konzipieren, simulieren und implementieren. Sie können die einschlägigen Software-Werkzeuge (Matlab Control System Toolbox, Simulink) für die Durchführung all dieser Aufgaben anwenden.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Studierende können die Wirkungsweise eines PID-Reglers anhand des Frequenzgangs interpretieren. Sie können das Verhalten von dynamischen Systemen und Regelkreisen bewerten. Sie können regelungstechnische Problemstellungen gemeinsam bearbeiten, experimentell testen und bewerten. Sie können Regler mit heuristischen Regeln und experimentellen Verfahren auslegen und optimieren. Sie können sich Informationen aus bereit gestellten Quellen (Skript, Versuchsunterlagen) beschaffen und auf das gegebene Problem übertragen. Sie können experimentell ermittelte Ergebnisse regelungstechnischer Problemstellungen unter Verwendung des Fachvokabulars rechtfertigen.</p>
Literatur	Lückenskript zur Vorlesung aktuelle Fachliteratur, Semesterapparat Bibliothek der HSA Softwarepakete Anleitung zum Praktikum

---

### **Praktikum Robot Systems Engineering**

Englische Modulbezeichnung	Robot Systems Engineering Laboratory
Kürzel	RSE.PR
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Simon Dietrich
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Praktikum Robot Systems Engineering
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 15 h, Selbststudium 35 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Robot Systems Engineering (verpflichtende Voraussetzung)
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Praktikum

### **Praktikum Robot Systems Engineering**

---

Inhalte	<p>5 Praktikumsversuche zu dem unterschiedlichen Themengebieten der Robotik:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Offline Programmierung</li><li>- IBN einer Robotikapplikation</li><li>- Erstellung und Training eines neuronalen Netzes</li><li>- Konfiguration einer KI Auswertung</li><li>- Anbindung und Auswertung einer komplexen Sensorik</li><li>- Sicherheitstechnische Bewertung und Konfiguration einer Roboterzelle</li></ul>
---------	---

---

## Praktikum Robot Systems Engineering

---

### Qualifikations- ziele

#### **Kenntnisse:**

- Studenten erlangen Grundkenntnisse zu den folgenden Bereichen:
- -Komponenten, Funktion und Aufbau von industriellen Robotersystemen
- -Herausforderungen von Robotik in den unterschiedlichen Einsatzbereichen
- Sie kennen einige Einsatzmöglichkeiten und Potentiale für Künstliche Intelligenz in der Robotik
- Verständnis zur Funktionsweise und Potentiale moderner Sensorik
- Fähigkeiten von moderner Algorithmen und Künstlicher Intelligenz
- Zusammenspiel und Verkettung von Mechanik, Antriebstechnik, Sensorik und Algorithmik

#### **Fertigkeiten:**

- Sie können auf Basis einer Offlineprogrammierungsumgebung erste Bewegungsprogramme und Zellenlayouts für stationäre Robotersysteme erstellen.
- Sie lernen die grundlegende Mathematik zu Bahn- und Bewegungsplanung
- Sie vernetzen moderne intelligente Sensorik mit einer Roboterkinematik und nutzen diese für eine Mensch-Maschine Interaktion
- Sie modellieren und trainieren eine Neuronales Netz und implementieren diese Künstliche Intelligenz (AI) in eine Robotersteuerung
- Sie richten eine reale Mensch-Maschine-Kollaboration (MMK) ein, bewerten die Risiken über eine Gefährdungsanalyse und implementieren die Funktionalität an einen Demonstrator

#### **Kompetenzen:**

- Sie können bei der Optimierung und Entwicklung von Algorithmen zur Steuerung von Robotern unterstützen.
- Ermöglicht ihnen den Einstieg zu der Entwicklung von mobilen Robotersystemen.
- Damit können bei der Konzeptionierung, Entwicklung und Inbetriebnahme von industriellen Automatisierungsanlagen mitwirken.
- Sie unterstützen bei der Weiterentwicklung von Automatisierungskonzepten hin zu adaptiven und selbstlernenden Systemen

### **Praktikum Robot Systems Engineering**

---

- Literatur
- Vorlesungsskript Robot Systems Engineering
  - Versuchsanleitungen
  - Dokumentationen zu verwendeten Sensoren, KI Frameworks, Robotern, ...usw.
  - Videotutorials
-



### **Embedded Systems 1 mit Praktikum**

Englische Modulbezeichnung	Embedded Systems 1 with Laboratory
Kürzel	EMSYS.1
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christoph Zeuke
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Embedded Systems 1 mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 79 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	EIT, ME: Programmieren, Technische Informatik IWI: Informatik 1, Digitaltechnik
Verwendbarkeit	Embedded Systems 2 mit Praktikum
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

## Embedded Systems 1 mit Praktikum

---

Inhalte	<p>Inhalte des Moduls Schwerpunkt: Bare-Metal Programmierung von Mikrocontrollern</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagen<ul style="list-style-type: none"><li>- Anwendungsfelder von Mikrocontrollern</li><li>- Übersicht aktueller Werkzeuge und Plattformen (Schwerpunkt: Open Source / Open Hardware)</li></ul></li><li>- Architektur von Mikrocontrollern<ul style="list-style-type: none"><li>- Aufbau und Funktion eines Mikroprozessors</li><li>- Kern- und Peripheriemodule am Beispiel eines ausgewählten Mikrocontrollers</li><li>- Systembus und Memory-Mapped-IO</li><li>- Übersicht verschiedener Speichertechnologien und deren Verwendung</li></ul></li><li>- Bare-Metal Programmierung<ul style="list-style-type: none"><li>- Kurzer Einstieg in die Assembler-Programmierung</li><li>- Programmierung eines Mikrocontrollers und dessen Peripheriemodule in C</li><li>- Grundlegende Übersicht zur Programmausführung auf einem Mikrocontroller</li><li>- Initialisierung und Startup-Code.</li></ul></li><li>- Ausnahmebehandlung<ul style="list-style-type: none"><li>- System-Handler und Interrupts</li><li>- Verfahren und Methoden zur Priorisierung</li><li>- Polling vs. Interrupt unter Betrachtung der Echtzeitfähigkeit Inhalte des begleitenden Praktikums</li></ul></li><li>- Anhand praktischer Beispiele vertiefen die Studierenden die einzelnen Vorlesungsinhalte.</li></ul>
---------	--

---

## Embedded Systems 1 mit Praktikum

---

Qualifikations- ziele	<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Studierende können Fachbegriffe und Aufbau eines Mikrocontrollers wiedergeben</li><li>- Anwendungen sowie technologische Grenzen und Risiken können benannt werden</li><li>- Sie kennen das Vorgehen zur Entwicklung von Anwendungen, die auf einem Mikrocontroller ausgeführt werden</li></ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Studierende können den Stand der Technik recherchieren und sich in neue Mikrocontroller einarbeiten</li><li>- Sie sind in der Lage, eigene Mikrocontroller-Anwendungen in geeigneter Form zu beschreiben und deren Realisierung umzusetzen</li><li>- Sie können die gezeigten Peripheriemodule verwenden und das Gelernte auf weitere Module anwenden</li></ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Studierende können Mikrocontroller-Lösungen charakterisieren und bewerten</li><li>- Neue Anwendungsfelder können evaluiert und vorgeschlagen werden</li><li>- Studierende können komplexe Aufgaben analysieren und bewerten und Lösungen erarbeiten</li></ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vorlesungsbegleitende Unterlagen und vertiefende Dokumente im Moodle eLearning System</li><li>- U. Brinkschulte, T. Ungerer: Mikrocontroller und Mikroprozessoren, DOI 10.1007/978-3-642-05398-6, Springer, 2010</li><li>- K. Wüst: Mikroprozessortechnik, DOI 10.1007/978-3-8348-9084-9 13, Vieweg, 2006</li></ul>

---

### **Embedded Systems 2 mit Praktikum**

Englische Modulbezeichnung	Embedded Systems 2 with Laboratory
Kürzel	EMSYS.2
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christoph Zeuke
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Embedded Systems 2 mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 79 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Embedded Systems 1
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

## Embedded Systems 2 mit Praktikum

---

- Inhalte
- Echtzeitfähigkeit
    - Einführung und Erläuterung der Terminologie
    - Klärung der Anforderung an ein echtzeitfähiges System
    - Verfahren und Methoden zur Entwicklung echtzeitfähiger Systeme
    - Kennzahlen und Validierung echtzeitfähiger Systeme
  - Effiziente Nutzung vorhandener Ressourcen
    - Umgang mit limitiertem Daten-/Programmspeicher und begrenzter Rechenleistung
    - Methoden und Programmierung energieeffizienter Systeme
    - Berücksichtigung monetärer, geometrischer und thermischer Limitierungen
  - Bibliotheken
    - Aufbau und Verwendung einiger typischer Bibliotheken für Embedded Systems
    - Gegenüberstellung verschiedener Bibliotheksstrukturen
  - Betriebssysteme (OS) für Embedded Systems
    - Begriffsklärung und grundlegende Funktionalität eines OS
    - Funktionsumfang und Grenzen eines OS
    - Einsatz eines echtzeitfähigen Betriebssystems basierend auf einem aktuellen Real Time OS
  - Ausgewählte Themen zur fortgeschrittenen Anwendung von Embedded Systems
    - Einführende Beispiele unter Verwendung von interpretierten Hochsprachen
    - Beispiele zur Bildverarbeitung auf einem Embedded System basierend auf aktueller Hardware unter Nutzung geeigneter Bibliotheken
    - Beispielhafte Implementierung eines Machine Learning Algorithmus auf einem Embedded System
    - Praktische Verwendung von Direct Memory Access (DMA) zur Reduzierung der Prozessorlast

Inhalte des begleitenden Praktikums: Vertiefung der einzelnen Vorlesungsinhalte

## Embedded Systems 2 mit Praktikum

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- Studierende können Begriffe zu Echtzeitfähigkeit und Betriebssystemen von Embedded Systems wiedergeben.
- Ihnen sind die Anforderungen an ein echtzeitfähiges System bekannt.
- Methoden zum Umgang mit limitierten Ressourcen und deren Risiken können benannt werden.
- Sie kennen geeignete Bibliotheksfunktionen auf einem Embedded System.

**Fertigkeiten:**

- Studierende können sich in aktuelle Bibliotheken und echtzeitfähige Betriebssysteme für Embedded Systems einarbeiten.
- Sie sind in der Lage komplexe Anwendung unter Verwendung eines Embedded Systems, mit oder ohne Betriebssystem und Bibliotheken umzusetzen.
- Sie können die gezeigten Bibliotheksfunktionen und Betriebssysteme verwenden und das Gelernte auf weiterführende Problemstellungen anwenden.

**Kompetenzen:**

- Studierende können komplexe Lösungen basierend auf einem Embedded System charakterisieren und bewerten.
- Neue Anwendungsfelder können evaluiert und vorgeschlagen werden.
- Studierende können komplexe Aufgaben analysieren und bewerten und Lösungen erarbeiten.

---

Literatur

- Vorlesungsbegleitende Unterlagen und vertiefende Dokumente im Moodle eLearning System
-

### Entwurf digitaler Systeme mit Praktikum

Englische Modulbezeichnung	Design of Digital Systems with Laboratory
Kürzel	EDS
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Friedrich Beckmann
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Entwurf digitaler Systeme mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Technische Informatik
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitale Systeme und Darstellung von Information</li> <li>- Binäre Funktionen und Schaltalgebra</li> <li>- Grundsaltungen, Rechenschaltungen</li> <li>- Entwurf von Schaltwerken, Automatenbeschreibung</li> <li>- Einführung in die Hardwarebeschreibungssprache VHDL</li> <li>- Aufbau eines FPGA</li> </ul>

## Entwurf digitaler Systeme mit Praktikum

---

### Qualifikations- ziele

#### **Kenntnisse**

- Graphische Symbole von Grundgattern in DIN und US Form erkennen und zeichnen
- Voll- und Halbaddierer als Boolesche Funktion und Schaltung darstellen
- Verhalten von D-Flipflops beschreiben können
- Eigenschaften und Unterschiede von Automaten angeben
- Timingparameter von logischen Gattern und Flipflops beschreiben
- Typische Spannungen und Verzögerungszeiten in digitalen Schaltungen angeben

#### **Fertigkeiten**

- Den Umgang mit Wahrheitstabellen und Booleschen Ausdrücken beherrschen
- Positive und negative Zahlen im Zweierkomplement codieren
- Arithmetische Grundschaltungen aufbauen können
- Schaltwerke als Automaten beschreiben und in eine Schaltung umsetzen (Automatensynthese)
- VHDL-Beschreibung einer Schaltung interpretieren
- Zeitlichen Verlauf von Signalen in einer Schaltung unter Berücksichtigung von Timingparametern zeichnen und analysieren

#### **Kompetenzen**

- Aus einer allgemeinen Problembeschreibung einen Automatengraphen erstellen können
  - Eine arithmetische Funktion in eine kombinatorische Schaltung umsetzen
  - Einen komplexen Zähler unter Verwendung von Vergleichern, Multiplexern, Addierern, Grundgattern und Flipflops entwerfen
  - Verschiedene Schaltungsalternativen vergleichen und bewerten
-



### Entwurf digitaler Systeme mit Praktikum

---

- Literatur
- Reichardt, Jürgen. Lehrbuch Digitaltechnik: Eine Einführung mit VHDL. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2011.
  - Fricke, Klaus. Digitaltechnik: Lehr- und Übungsbuch für Elektrotechniker und Informatiker. Vieweg+Teubner Verlag, 2014.
  - Hoffmann, Dirk W. Grundlagen der Technischen Informatik. Carl Hanser Verlag GmbH & CO. KG, 2016.
-

### **Fortgeschrittene Messtechnik**

Englische Modulbezeichnung	Advanced Instrumentation and Measurement
Kürzel	FMT
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Rainer Großmann
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Fortgeschrittene Messtechnik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Bauelemente und Schaltungen, Elektrische Messtechnik
Verwendbarkeit	Regelungstechnik, Automatisierungstechnik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Fortgeschrittene Messtechnik

---

- Inhalte
- Reale Operationsverstärker (Offsetspannung und -ströme, Frequenzabhängigkeit, Instrumentierverstärker, Brückenverstärker)
  - Optische Messtechnik (Physikalische Beleuchtungsgrößen, Optoelektronische Bauelemente, Optische Messsysteme, Kamera-Sensoren, Optische Schalter)
  - Binäre Sensoren (Komparator mit Hysterese = Schmitt-Trigger, Temperaturschalter mit PTC, Induktiver Sensor, Kapazitive Sensoren, Oszillatoren, Näherungsschalter)
  - Zählschaltungen (Digitale Zeit- und Frequenzmessung, Zählfehler, Zeitmessung, Frequenzmessung, Inkrementalgeber, Absolutgeber)
  - Energieautarke Sensorsysteme (Solarbasierte Systeme, Kinetische Systeme, Kapazitive/Induktive/Piezoelektrische Wandler, RFID)
  - Sicherheit und Zuverlässigkeit (Kontinuierliche Verteilungen, Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdichte, Fortpflanzung der Messunsicherheit, Diskrete Verteilungen, Schätzung von Wahrscheinlichkeiten, Ausfälle, Fehlereffekte, Zuverlässigkeit und Ausfallrate, Schutzarten nach DIN EN 60529)
  - Digitale Messsysteme (Ideale Umsetzung, Reale ADC, Anti-Aliasing-Filter = AAF, Reale DAC, Schnittstellen)
-

## Fortgeschrittene Messtechnik

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- Studierende kennen die Eigenschaften realer Operationsverstärker und Instrumentenverstärker
- Sie sind mit Aufbau und Eigenschaften gängiger optischer Messsysteme vertraut
- Sie kennen die üblichen Varianten binärer Sensoren
- Sie kennen Grundbegriffe der beschreibenden Statistik
- Sie kennen das Verhalten realer Abtastsysteme

**Fertigkeiten:**

- Studierende können Schaltungen mit realen Operationsverstärkern fehlertolerant auslegen
- Sie können einfache Oszillatoren aufbauen und damit Zehlschaltungen betreiben
- Sie schätzen den Energiebedarf von Sensorsystemen ab und legen energieautarke Systeme aus
- Sie können die Zuverlässigkeit von Schaltungen quantitativ bestimmen
- Sie können die Fehler realer Abtastsysteme bilanzieren, um angemessene Komponenten auszuwählen

**Kompetenzen:**

- Studierende können Operationsverstärkerschaltungen robust aufbauen
- Sie können digitale und analoge Messverfahren anwendungsspezifisch auswählen und optimieren
- Sie können die Zuverlässigkeit von Schaltungen garantieren

---

Literatur

- Skript zur Vorlesung,
  - Schröder: Elektrische Messtechnik, 11. Aufl., München 2014
-

### Schaltungstechnik

Englische Modulbezeichnung	Electronic Circuits
Kürzel	SCHT
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Peter Kopystynski
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Schaltungstechnik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Elektrische Netzwerke, Wechselstromlehre, Systemtheorie, Bauelemente und Schaltungen
Verwendbarkeit	Praktikum Schaltungstechnik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Schaltungstechnik

---

- Inhalte
- Rückblick auf Einzeltransistoren:  
Kennlinienbeschreibung, Arbeitspunkt,  
Kleinsignalanalyse
  - Transistorschaltungen: Differenzverstärker,  
Stromquellen, aktive Lasten, mehrstufige Verstärker,  
Endstufen
  - Frequenzgang: Beschreibungsmittel,  
frequenzabhängige Schaltungsmodelle, Methoden  
zur Grenzfrequenzbestimmung
  - Operationsverstärkerschaltungen:  
Standardkonfigurationen, lineare und nichtlineare  
Anwendungen, Nichtidealitäten
  - Rückkopplung: Wirkungen, Stabilitätsanalyse,  
Oszillatoren
  - Schaltungssimulation mit SPICE-Derivaten
-

## Schaltungstechnik

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende sind mit der Funktion aktiver elektronischer Bauelemente sowie deren Beschreibung und Modellierung vertraut.
- Sie kennen gebräuchliche Schaltungsbausteine der analogen Elektronik und deren typische Anwendungen.
- Sie kennen die Ursachen des Frequenzgangs analoger Schaltungen und verschiedene Formen seiner Beschreibung.
- Sie kennen die Bedeutung und die Wirkungen der Rückkopplung in aktiven analogen Schaltungen.

### **Fertigkeiten:**

- Studierende können wesentliche Kenngrößen aktiver analoger Schaltungen analytisch berechnen.
- Sie können Grenzfrequenzen analoger Schaltungen ermitteln.
- Sie können Datenblätter elektronischer Bauelemente im Hinblick auf eine schaltungstechnische Aufgabenstellung auswerten.
- Sie können die Stabilität einer aktiven Schaltung mit Rückkopplung prüfen.
- Sie können eine analoge Schaltung mit Hilfe eines gebräuchlichen Simulationswerkzeugs simulieren.

### **Kompetenzen:**

- Studierende können die Funktion analoger Schaltungen aus dem Schaltplan erschließen.
- Sie können das Verhalten analoger Schaltungen auf der Basis analytischer Rechnungen quantitativ abschätzen.
- Sie können Ergebnisse analytischer Betrachtungen an analogen Schaltungen durch Simulation verifizieren und verfeinern.
- Sie können analoge Schaltungen entwerfen, die vorgegebenen funktionalen Anforderungen entsprechen.

## Schaltungstechnik

---

- Literatur
- Skript zur Vorlesung • Sedra/Smith: Microelectronic Circuits, Oxford University Press
  - Tietze,U., Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer
  - Böhmer, E.: Elemente der angewandten Elektronik, Vieweg
-



### **Mikroelektronik**

Englische Modulbezeichnung	Microelectronics
Kürzel	MIKEL
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Friedrich Beckmann
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Mikroelektronik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Elektrische Netzwerke, Wechselstromlehre, Elektromagnetische Verträglichkeit
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Mikroelektronik

---

- Inhalte
- Geschichte der Mikroelektronik.
  - Herstellungsverfahren der Mikroelektronik. Waferherstellung, Oxidation, Diffusion, Implantation, Sputtern.
  - Digitale CMOS Grundschaltungen. Design und Layout.
  - Wirtschaftlichkeit von integrierten Schaltungen. Gordon Moore, Entwicklungskosten und Herstellungskosten. Historische Entwicklung. Vergleich von ASIC, FPGA und ASSP. Fabless und Integriertes Geschäftsmodell.
  - Testverfahren von integrierten Schaltungen
  - Bestückung und Test von Baugruppen. JTAG Boundary Scan.

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse**

- Historische Ereignisse einordnen können
- Herstellungsverfahren kennen

### **Fertigkeiten**

- Layouts analysieren können
- Schichtaufbau einer mikroelektronischen Schaltung analysieren können
- Testverfahren von digitalen Schaltungen anwenden können
- Ausbeutemodelle anwenden können
- Geschäftsmodelle der Halbleiterindustrie kennen
- Platinenbestückung und Baugruppentestverfahren kennen

### **Kompetenzen**

- Modelle zur Beschreibung eines Produktionsschritts wie beispielsweise Diffusion auf andere Szenarien anwenden
  - Ausbeutemodelle für verschiedene Produktionsumgebungen anwenden
-

## Mikroelektronik

---

- Literatur
- Karl-Hermann Cordes, Integrierte Schaltungen, Pearson Studium 2011
  - Ulrich Hilleringmann, Silizium Halbleitertechnologie, Vieweg 2008
  - R. Jacob Baker, CMOS Circuit Design, Layout and Simulation, Wiley 2010
  - Jan Albers, Grundlagen integrierter Schaltungen, Hanser
-

### IoT - Methoden der industriellen Bildverarbeitung

Kürzel	IOT
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modul- verantwortliche:r	Prof. Dr. Christoph Zeuke
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	IoT - Methoden der industriellen Bildverarbeitung
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Informatik, Mathematik, Physik
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lern- methoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

## IoT - Methoden der industriellen Bildverarbeitung

---

### Inhalte

#### **Aufbau des Moduls**

- Praxisanteil: 50% der Vorlesungszeit, praktische Umsetzung und Experimentieren mit den gezeigten Methoden
- Abschlussprojekt: Realisierung einer kleinen, abgeschlossenen Bildverarbeitungsaufgabe

#### **Kurzer Einstieg in die Grundlagen der Bildverarbeitung**

- Was ist Licht? Wellen- und Teilchenmodell, Strahlenoptik, Eigenschaften (Kohärenz, Polarisation)
- Was ist ein Bild? Elektromagnetisches Spektrum, Farbempfinden, Farbbeschreibung
- Optische Phänomene: Emission/Absorption, Brechung, Beugung, Interferenz, Fluoreszenz, Farbaddition und -subtraktion
- Optik: Licht sammeln und bündeln (z.B. Mikroskop, Fernrohr, Lupe), Fehler in der Optik (Unschärfe, Verzeichnung)
- Berechnung von Linsen: Abbildungsgleichung, Abbildungsmaßstab, praktische Umformung

#### **Hardware und Systemkomponenten der Bildverarbeitung**

- Sensoren (Kameras): Film, Auge, Halbleiter, Pixelgröße, Quanteneffizienz, Auflösung vs. Rauschen
- Sensortypen: CCD/CMOS-Sensoren, Zeile, Fläche, Farbe, monochrom, Empfindlichkeit, Spektrum, SWIR
- Weitere Sensorparameter: Gamma, HDR, Weißabgleich
- Shutter-Typen: Global, Rolling Shutter, Pixeltakt, Bildfolgefrequenz
- Objektive: Makro-, Tele-, telezentrisch, Brennweite, Zwischenring, Brennweiten-Verdoppler
- Datenschnittstellen (USB, LAN, Camlink), Protokolle (GeniCam), Spannungsversorgung

#### **Klassische Software-Methoden der Bildverarbeitung**

- Bilddaten: Speicherformat (RGB, Komprimierung), AOI (ROI)
- Grundlegende Methoden der Merkmalsextraktion: Kanten (z.B. Canny, Sobel), Farbe, Muster, Kontur, Momente
- Algorithmen: Gradienten, Faltung, Korrelation (Mustererkennung), Fit, Hauptkomponentenanalyse
- Mathematische Filter: Medianfilter, Gaussfilter, Hochpassfilter

## IoT - Methoden der industriellen Bildverarbeitung

---

### Qualifikations- ziele

#### **Kenntnisse:**

- Studenten können grundlegende Konzepte und physikalische Eigenschaften von Licht und Bildern erklären.
- Sie kennen die verschiedenen Hardware-Komponenten und deren Auswahlkriterien für Bildverarbeitungssysteme.
- Klassische und moderne Bildverarbeitungsmethoden, einschließlich mathematischer und KI-basierter Ansätze, können benannt und beschrieben werden.
- Sie verstehen die aktuellen Verfahren der künstlichen Intelligenz in der Bildverarbeitung sowie deren Grenzen und Validierungsmethoden.

#### **Fertigkeiten:**

- Studenten sind in der Lage, geeignete Hardware für spezifische Bildverarbeitungsaufgaben auszuwählen.
- Sie können klassische Bildverarbeitungsverfahren wie Kantenerkennung, Farbverarbeitung, mathematische Filter und Faltung anwenden.
- Sie sind in der Lage, KI-Methoden für die Bildverarbeitung zu implementieren und deren Ergebnisse zu validieren.
- Studenten können praktische Experimente durchführen, um die theoretisch erlernten Konzepte anzuwenden und zu verifizieren.
- Sie können eine kleine, abgeschlossene Bildverarbeitungsaufgabe realisieren und die Ergebnisse präsentieren.

#### **Kompetenzen:**

- Studenten können Bildverarbeitungslösungen charakterisieren und bewerten.
- Neue Anwendungsfelder und Lösungen im Bereich der Bildverarbeitung können evaluiert und vorgeschlagen werden.
- Studenten können komplexe Bildverarbeitungsaufgaben analysieren, geeignete Methoden auswählen und anwenden sowie ihr Abschlussprojekt in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung zusammenfassen und verteidigen.

### **IoT - Methoden der industriellen Bildverarbeitung**

---

- Literatur
- Vorlesungsskript, Versuchsanleitungen, Dokumentationen zu verwendeten Kameras, Objektiven, Beleuchtungssystemen, Software-Frameworks ...
  - Ergänzende aktuelle Fachliteratur
-

### Praktikum Elektrische Messtechnik

Englische Modulbezeichnung	Instrumentation and Measurement Laboratory
Kürzel	EMT.PR
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Rainer Großmann
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Praktikum Messtechnik
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 15 h, Selbststudium 35 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Elektrische Messtechnik (verpflichtende Voraussetzung)
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch und englisch
Lehr-/Lernmethoden	Praktikum
Inhalte	Durchführung von Versuchen mit anschließendem Bericht. Themen: <ul style="list-style-type: none"><li>- Messen mit Mikrocontrollern</li><li>- Dehnungsmessstreifen (DMS)</li><li>- Operationsverstärker</li><li>- Transistorschaltungen</li><li>- Nichtlineare Bauelemente</li><li>- Analog-Digital-Wandler</li><li>- Blutdruckmessung</li></ul>



### **Praktikum Elektrische Messtechnik**

---

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| Qualifikations-<br>ziele | <ul style="list-style-type: none"><li>- Kenntnis spezieller Messmittel, Sensoren und Bauelemente</li><li>- Praktische Erfahrung mit Messungen</li><li>- Systematische Fehlersuche</li></ul> |
|--------------------------|---|
- 

Literatur	Versuchsanleitungen
-----------	---------------------

---

### **Praktikum Schaltungstechnik**

Englische Modulbezeichnung	Electronic Circuits Laboratory
Kürzel	SCHT.PR
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Peter Kopystynski
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Praktikum Schaltungstechnik
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 15 h, Selbststudium 35 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Schaltungstechnik (verpflichtende Voraussetzung)
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Praktikum
Inhalte	<p>Es werden 5 Versuche an folgenden Arten von Schaltungen durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tschebyscheff-Tiefpassfilter</li> <li>- Bipolar-Differenzverstärker</li> <li>- CMOS-Tristate-Buffer</li> <li>- Präzisionsgleichrichter</li> <li>- Wien-Brücken-Oszillator</li> </ul> <p>Die Schaltungen werden vorbereitend simuliert und dann im Labor vermessen. Anhand des Vergleichs der Ergebnisse werden Ursachen von Abweichungen ermittelt und die Simulationsmodelle verfeinert.</p>

### Praktikum Schaltungstechnik

---

Qualifikations-  
ziele

Die im Modul Schaltungstechnik erlangten Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen (siehe dortige Beschreibung) werden auf konkrete Schaltungen angewandt und durch die eigenständige Durchführung von Simulationen und die praktische Arbeit im Labor vertieft und gefestigt. Dabei werden die Fähigkeiten zum effizienten Einsatz leistungsfähiger moderner Messgeräte auf dem Gebiet der Analogelektronik erweitert.

---

Literatur

- Anleitung zum Praktikum
- Literatur zum Modul Schaltungstechnik (siehe dortige Literaturliste)

---

### Elektrische Maschinen

Englische Modulbezeichnung	Electrical Machines
Kürzel	ELMA
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Meyer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Elektrische Maschinen
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Elektrische Netzwerke, Wechselstromlehre, Feldlehre
Verwendbarkeit	Praktikum Elektrische Maschinen
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Elektrische Maschinen

---

- Inhalte
- Gemeinsame Grundlagen elektrischer Maschinen (Begrifflichkeiten, eindimensionale Feldberechnung, Kraft- und Drehmomententstehung, induzierte Spannung, Leistungsfluss, innere Leistung, Entstehung eines Drehfeldes)
  - Kommutator Maschinen für Gleich- und Wechselstrom (Aufbau und Funktionsweise, magnetischer Kreis, Ersatzschaltbild, entwickeltes Drehmoment, Leistungsbilanz, quasistationäres Betriebsverhalten)
  - Synchronmaschine als Vollpol- und Schenkelpolläufer unter Vernachlässigung des Primärwiderstands (Aufbau und Funktionsweise, magnetischer Kreis, Ersatzschaltbild, entwickeltes Drehmoment, Leistungsbilanz, quasistationäres Betriebsverhalten, Stromortskurve)
  - Asynchronmaschine als Schleifring- und Kurzschlussläufer (Aufbau und Funktionsweise, magnetischer Kreis, Ersatzschaltbild, reduziertes Ersatzschaltbild, entwickeltes Drehmoment, Leistungsbilanz, quasistationäres Betriebsverhalten, Stromortskurve unter Vernachlässigung des Primärwiderstands)
-

## Elektrische Maschinen

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen die physikalische Wirkungsweise sowie die Drehmomentenbildung in elektromechanischen Wandlern und erwerben fachsprachliche Kenntnisse.
- Sie kennen den grundlegenden Aufbau, die Funktionsweise sowie das quasistationäre Betriebsverhalten (Ersatzschaltbilder, Kennlinien) elektrischer Maschinen.
- Sie kennen Versuchsaufbauten zur Ermittlung des Betriebsverhaltens elektromechanischer Wandler.

### **Fertigkeiten:**

- Der magnetische Kreis elektromechanischer Wandler kann eindimensional berechnet werden.
- Die Studierenden berechnen das stationäre Betriebsverhalten elektromechanischer Wandler am starren Netz.
- Sie sind in der Lage Stromortskurven zu skizzieren und diese zu interpretieren.

### **Kompetenzen:**

- Die Studierenden können das Betriebsverhalten elektromechanischer Wandler am starren Netz validieren.
- Sie sind in der Lage anwendungsbezogen ein geeignetes Werkzeug (Ersatzschaltbild, magnetischer Kreis, Stromortskurve, Leistungsbilanz) zu wählen um das Betriebsverhalten elektromechanischer Wandler zu berechnen.

---

Literatur

- Meyer W.: Skript zur Vorlesung „Elektrische Maschinen“
  - Meyer W.: Übungsaufgaben mit Musterlösungen
  - Fischer R.: Elektrische Maschinen, Carl Hanser
-

### Energietechnische Anlagen

Englische Modulbezeichnung	Electric Power Systems
Kürzel	ENAN
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Michael Finkel
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Energietechnische Anlagen
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78 h, Prüfungszeit 2 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Hochspannungstechnik
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Energietechnische Anlagen

---

- Inhalte
- Thermische Kraftwerke
  - Wasserkraftwerke
  - Kraftwerkseinsatz
  - Speicherung elektrischer Energie
  - Unsymmetrischer Betrieb des Drehstromnetzes
  - Leitungen und Netze
  - Kurzschlussstromberechnung
  - Schaltgeräte und Schaltanlagen
  - Personenschutz in Niederspannungsnetzen
  - Einzelexkursionen zu ausgewählten Anlagen u.  
Fertigungsstätten ergänzen die Vorlesung bzw.  
runden sie ab.
-



## Energetische Anlagen

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen den Aufbau und die grundsätzliche Funktionsweise der wichtigsten Komponenten der elektrischen Energieversorgungsnetze.
- Sie können die wichtigsten Elemente zur Erzeugung, Speicherung und Transport elektrischer Energie identifizieren und beschreiben.
- Sie können die Herausforderungen beim Betrieb der elektrischen Energieversorgungsnetze aufzeigen.
- Sie können die Herausforderungen bei der Transformation der elektrischen Energieversorgungsnetze erkennen.

### **Fertigkeiten:**

- Studierende können thermische Kraftwerke und Wasserkraftwerke berechnen.
- Sie können das Berechnungsverfahren der symmetrischen Komponenten anwenden.
- Sie können Kurzschlussströme einfacher Netzkonfigurationen ermitteln.
- Die Studierenden sind am Ende in der Lage wichtige Komponenten der elektrischen Energieversorgungsnetze zu berechnen, auszuwählen und zu bewerten.
- Sie können sowohl technische, als auch wirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge herstellen.

### **Kompetenzen:**

- Studierende sind in der Lage eine Reihe von berufsbezogenen Fähigkeiten und Fertigkeiten anzuwenden, um Standardaufgaben und fortgeschrittene Aufgaben zu lösen bzw. auf neue Problemstellungen zu übertragen.
  - Sie können alternative Lösungswege bewerten und reflektieren.
-

## Energietechnische Anlagen

---

- Literatur
- Vorlesungsskript, Übungen
  - ABB (Hrsg.): Taschenbuch Schaltanlagen
  - Flosdorff R.; Hilgarth G. Elektrische Energieverteilung
  - Happoldt H.; Oeding D. El. Kraftwerke u. Netze
  - Heuck K.; Dettmann K.-D.; Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung
  - Marenbach, R.; Nelles D.; Tuttas Ch.: El. Energietechnik
  - Schlabbach, J.: Elektroenergieversorgung
  - Schwab A.: Elektroenergiesysteme
-

### Erneuerbare Energien

Englische Modulbezeichnung	Renewable Energy Systems
Kürzel	EREN
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christine Schwaegerl
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Erneuerbare Energien
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	Praktikum Erneuerbare Energien
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung, Bedeutung erneuerbarer Erzeugung,</li> <li>- Solare Strahlung</li> <li>- Photovoltaik, Solarthermie</li> <li>- Windenergie, Wasserkraft</li> <li>- Nutzung von Biomasse</li> <li>- Geothermie, Brennstoffzellen</li> <li>- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen</li> <li>- Netzintegration erneuerbarer Erzeugung</li> </ul>

## Erneuerbare Energien

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Die Studierenden kennen verschiedene Arten der Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien.
- Sie sind in der Lage, abhängig von gegebenen klimatischen Bedingungen die zu erwartende Leistungsabgabe verschiedener Erzeugungstechnologien vorherzusagen.
- Das Funktionsprinzip der Energieumwandlung mit Hilfe von Erzeugungsanlagen ist bekannt.
- Die Studierenden kennen Potentiale und Grenzen regenerativer Energieversorgung.

### **Fertigkeiten:**

- Die Studierenden berechnen die Leistungsabgabe regenerativer Erzeugungsanlagen anhand meteorologischer Bedingungen.
- Sie sind in der Lage, unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen und (umwelt)technischen Aspekten eine Dimensionierung verschiedener erneuerbarer Erzeugungsanlagen durchzuführen.
- Sie können die Wirtschaftlichkeit einer Investition in eine erneuerbare Erzeugungsanlage berechnen.

### **Kompetenzen:**

- Die Studierenden sind in der Lage, die Bedeutung und die Potenziale verschiedener Erneuerbarer Energien (Photovoltaik, Solarthermie, Windenergie, Wasserkraft, Biomasse, Geothermie) quantitativ einzuschätzen.
  - Sie können Erneuerbare Energien in unterschiedliche Energieanwendungen und ins internationale Energiesystem einzuordnen.
  - Die Studierenden können Lösungen zur Integration von Erzeugungsanlagen in Stromversorgungsnetze bewerten.
-

## Erneuerbare Energien

---

- Literatur
- Vorlesungsskript
  - Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag, 10. Auflage, München
  - Mertens, K. : Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, Hanser Verlag, 6. Auflage, München
  - Allelein, H.-J., Bollin, E., Oehler, H., Schelling U., Zahoransky, R.: Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung, Vieweg Teubner
  - Wesselak, V., Schabbach, T.: Regenerative Energietechnik, Springer
  - Watter, H.: Regenerative Energiesysteme: Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis, Vieweg Teubner
  - Buchholz, B.M, Styczynski Z.: Smart Grids -- Fundamentals and Technologies in Electricity Networks, Springer
-

### Hochspannungstechnik

Englische Modulbezeichnung	High-voltage Engineering
Kürzel	HST
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Michael Finkel
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Hochspannungstechnik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	EIT, ME: Feldlehre, Elektromagnetische Verträglichkeit IWI: Elektrische Energietechnik
Verwendbarkeit	EIT, ME, IWI: Praktikum Hochspannungstechnik, Energietechnische Anlagen IWI: Smart Grid Fundamentals
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Hochspannungstechnik

---

- Inhalte
- Einführung
  - Grundlagen des elektrischen Feldes
  - Berechnung elektrostatischer Felder
  - Spannungsverteilung
  - Elektrische Festigkeit
  - Lichtbogen
  - Transiente Vorgänge
  - Hochspannungsprüftechnik
-

## Hochspannungstechnik

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- analytische und numerische Berechnungsverfahren zur Bestimmung elektrischer Felder
- die elektrische Festigkeit von Isolierstoffen
- grundlegende Entladungsmechanismen und den Eigenschaften von Lichtbögen
- normenkonforme Hochspannungsprüfungen

**Fertigkeiten:**

- Studierende haben nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung ein breites und integriertes Wissen im Bereich Hochspannungstechnik und können Beanspruchungen hochspannungstechnischer Betriebsmittel detailliert begutachten und bewerten.
- Sie sind in der Lage wichtige Komponenten zu berechnen, auszuwählen und zu bewerten.
- Sie können das elektrische Feld für verschiedene Elektrodenanordnungen analytisch und numerisch berechnen.
- Sie können Hochspannungsprüfgeräte auswählen und dimensionieren.
- Sie können die auftretenden Überspannungen an Betriebsmitteln der elektrischen Energietechnik bestimmen und bewerten.

**Kompetenzen:**

- Studierende sind in der Lage eine Reihe von berufsbezogenen Fähigkeiten und Fertigkeiten anzuwenden, um Standardaufgaben und fortgeschrittene Aufgaben zu lösen bzw. auf neue Problemstellungen zu übertragen.
- Sie können alternative Lösungswege bewerten und reflektieren.

---

Literatur

- Vorlesungsskript, Übungen, Versuchsanleitungen
  - Beyer, M.; Boeck, W.; Möller, K.; Zaengl, W.: Hochspannungstechnik, Springer Verlag
  - Küchler, A.: Hochspannungstechnik, Springer Verlag
  - Küchler, A.: High Voltage Engineering, Springer Verlag
-



### Leistungselektronik

Englische Modulbezeichnung	Power Electronics
Kürzel	LE
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Meyer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Leistungselektronik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Physik und/oder Feldlehre, Bauelemente und Schaltungen
Verwendbarkeit	Praktikum Leistungselektronik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Leistungselektronik

---

- Inhalte
- Einleitung
  - Leistungselektronische Bauelemente: Wiederholung der Eigenschaften passiver Bauelementen  
Physikalische und technische Betrachtung von passiven und aktiven Leistungsbaulementen
  - Detaillierte Analyse des Schaltverhaltens und Berechnung der Schaltverluste in konkreten Schaltungen bei verschiedenen Lastfällen, Einfluss des dynamischen Diodenrückstromes
  - Ausführliche Betrachtung von Steller an eingepprägter Gleichspannung
  - Diskussion der Grundsaltungen des Ein-, Zwei und Vierquadrantenstellers, Berechnung und Layout inkl. EMV- Betrachtung, Steuerverfahren, Anwendungen z.B. „PFC“- Schaltung
  - Übergang vom Vier-Quadrantensteller zum selbstgeführten Wechselrichter an eingepprägter Gleichspannung, Grundlegende Betrachtung der Voll-, Teil- und Pulsaussteuerung
-

## Leistungselektronik

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen die physikalische Wirkungsweise von passiven und aktiven Leistungsbau-elementen.
- Sie kennen die physikalischen Ursachen von Schaltverlusten.
- Sie sind in der Lage, die Einflüsse von Schaltung und Layout auf die EMV auflisten.

### **Fertigkeiten:**

- Passive und aktive Leistungsbau-elementen können Studierende auswählen und in einer gegebenen Schaltung berechnen.
- Sonderfälle von Gleichstromstellern können klassifiziert werden.
- Studierenden sind in der Lage, das Verhalten leistungselektronischer Wandler simulatorisch zu ermitteln und zu dokumentieren.

### **Kompetenzen:**

- Sie können detailliert Schaltverluste in gegebenen leistungselektronischen Schaltungen.
  - Studierende können die Grundsaltungen leistungselektronischer Wandler identifizieren und ihre Komponenten berechnen.
  - Studierende können Ein-, Zwei- und Vierquadranten-Gleichstromsteller sowie Einphasen- Wechselrichter in verschiedenen Betriebsarten berechnen
  - Studierende können Einphasen- Wechselrichter mit ihren grundlegenden Komponenten in verschiedenen Betriebsarten beurteilen und bewerten.
-

## Leistungselektronik

---

- Literatur
- Probst, U.: Leistungselektronik für Bachelor, Hanser-Verlag
  - Franz, J.: EMV Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner
  - Meyer, M.: Leistungselektronik, Springer-Verlag
  - Michel, M.: Leistungselektronik, Springer-Verlag
  - Schröder, D.: Elektrische Antriebe 4, Leistungselektronik, Springer-Verlag
  - Zach, F.: Leistungselektronik, Springer-Verlag
  - Lutz, J.: Halbleiter- Leistungsbaulemente, Springer-Verlag
-

### Praktikum Elektrische Maschinen

Englische Modulbezeichnung	Electrical Machines Laboratory
Kürzel	ELMA.PR
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Meyer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Praktikum Elektrische Maschinen
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 15 h, Selbststudium 35 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Elektrische Maschinen (verpflichtende Voraussetzung)
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Praktikum

## Praktikum Elektrische Maschinen

---

Inhalte	<p>An jeweils 5 Versuchsterminen werden Einzelversuche durchgeführt. Dabei stehen u. a. folgende Versuchsaufbauten zur Auswahl:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Permanenterrregte Gleichstrommaschine am Kleinstmotorenprüfstand</li><li>- Gleichstrommaschine mit Fremderregung</li><li>- Drehstrom-Asynchronmotor mit Schleifringläufer</li><li>- Untersuchung des Betriebsverhalten einer D-ASM-KL mit automatischem Motorenprüfstand</li><li>- Synchronmaschine (Generator &amp; Motorbetrieb)</li></ul> <p>Zu jedem Versuch ist von der Gruppe (2 Teilnehmer) eine Ausarbeitung anzufertigen. Die Ausarbeitung soll das Vorgehen während der Versuchsdurchführung beschreiben und erklären, die Messergebnisse dokumentieren und rechnerisch validieren.</p>
Qualifikationsziele	<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Sie kennen den grundlegenden Aufbau, die Funktionsweise sowie das quasistationäre Betriebsverhalten (Ersatzschaltbilder, Kennlinien) elektrischer Maschinen.</li><li>- Sie kennen Versuchsaufbauten zur Ermittlung des Betriebsverhaltens elektromechanischer Wandler.</li></ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Die Studierenden können elektromechanische Wandler in Betrieb nehmen und das Betriebsverhalten messtechnisch ermitteln. Sie sind in der Lage eine technische Dokumentation des messtechnisch ermittelten Betriebsverhaltens zu erstellen.</li><li>- Die Studierenden können Messgeräte korrekt anwenden und die Ergebnisse richtig interpretieren.</li></ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Die Studierenden können das Betriebsverhalten elektromechanischer Wandler am starren Netz validieren.</li><li>- Sie können elektromechanische Wandler gemeinsam in Betrieb nehmen, experimentell testen und bewerten.</li></ul>

---

### **Praktikum Elektrische Maschinen**

---

- Literatur
- Meyer W.: Skript zur Vorlesung „Elektrische Maschinen“
  - Meyer W.: Übungsaufgaben mit Musterlösungen
  - Fischer R.: Elektrische Maschinen, Carl Hanser
-

### **Praktikum Erneuerbare Energien**

Englische Modulbezeichnung	Renewable Energy Laboratory
Kürzel	EREN.PR
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodul Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christine Schwaegerl
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Praktikum Erneuerbare Energien
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 15 h, Selbststudium 35 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Erneuerbare Energien (verpflichtende Voraussetzung)
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Praktikum
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Photovoltaik</li> <li>- Windenergie</li> <li>- Elektrolyse und Brennstoffzelle</li> <li>- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen</li> <li>- Netzintegration erneuerbarer Erzeugung</li> <li>- Simulationsprogramme zur Dimensionierung von Photovoltaik- und/oder Solarthermie-Anlagen</li> </ul>



## Praktikum Erneuerbare Energien

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Die Studierenden kennen verschiedene Arten der Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien (Photovoltaik, Windenergieanlagen, Elektrolyseur und Brennstoffzelle)
- Die Studierenden können ein Programm zur Berechnung der Netzintegration dezentraler Erzeugungsanlagen bedienen.
- Die Studierenden können Programme zur Berechnung des Energieertrags und der Wirtschaftlichkeit dezentraler Versorgungslösungen bedienen.
- Die Studierenden kennen Potentiale und Grenzen regenerativer Energieversorgung.

### **Fertigkeiten:**

- Die Studierenden sind in der Lage, die Leistungsabgabe regenerativer Erzeugungsanlagen anhand meteorologischer Bedingungen mit einem Berechnungsprogramm zu bestimmen.
- Sie sind in der Lage, programmgestützt unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen und (umwelt)technischen Aspekten eine Dimensionierung verschiedener erneuerbarer Erzeugungsanlagen durchzuführen.
- Sie können mit Hilfe von Simulationsprogrammen die Wirtschaftlichkeit einer Investition in eine erneuerbare Erzeugungsanlage berechnen.

### **Kompetenzen:**

- Studierende arbeiten gemeinsam im Team.
  - Die Studierenden sind in der Lage, die Bedeutung und die Potenziale verschiedener Erneuerbarer Energien (Photovoltaik, Solarthermie, Windenergie, Wasserkraft, Biomasse, Geothermie) quantitativ einzuschätzen.
  - Die Studierenden können Einflüsse auf den Ertrag von Photovoltaikanlagen bewerten.
  - Die Studierenden können Lösungen zur Integration von Erzeugungsanlagen in Stromversorgungsnetze bewerten.
-

### **Praktikum Erneuerbare Energien**

---

- Literatur
- Versuchsanleitungen
  - Vorlesungsskript "Erneuerbare Energien"
  - Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag
-

### Praktikum Hochspannungstechnik

Englische Modulbezeichnung	High Voltage Engineering Laboratory
Kürzel	HST.PR
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Michael Finkel
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Praktikum Hochspannungstechnik
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 15 h, Selbststudium 35 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Hochspannungstechnik (verpflichtende Voraussetzung)
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Praktikum

## Praktikum Hochspannungstechnik

---

Inhalte An insgesamt 5 Versuchsterminen werden Einzelversuche in Kleingruppen durchgeführt. Dabei stehen u.a. folgende Versuche zur Auswahl:

- Gleichspannung
- Wechselspannung
- Stoßspannung
- Hängeisolator
- Wanderwellen
- Elektrische Felder
- Teilentladungen

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- numerische Berechnungsverfahren zur Bestimmung elektrischer Felder
- Bestimmung der elektrischen Festigkeit von Isolierstoffen
- grundlegende Entladungsmechanismen und den Eigenschaften von Lichtbögen
- normenkonforme Hochspannungsprüfungen

**Fertigkeiten:**

- Sie können das elektrische Feld für verschiedene Elektrodenanordnungen numerisch berechnen.
- Die Studierenden sind in der Lage, mit den in Hochspannungslabors gängigen Apparaturen Versuche aufzubauen bzw. durchzuführen sowie die Ergebnisse zu bewerten.

**Kompetenzen:**

- Studierende sind in der Lage eine Reihe von berufsbezogenen Fähigkeiten und Fertigkeiten anzuwenden, um Standardaufgaben und fortgeschrittene Aufgaben zu lösen bzw. auf neue Problemstellungen zu übertragen.
-

### Praktikum Hochspannungstechnik

---

- Literatur
- Vorlesungsskript, Übungen, Versuchsanleitungen
  - Beyer, M.; Boeck, W.; Möller, K.; Zaengl, W.:  
Hochspannungstechnik, Springer Verlag
  - Kuchler, A.: Hochspannungstechnik, Springer Verlag
  - Kuchler, A.: High Voltage Engineering, Springer  
Verlag
-

### **Praktikum Leistungselektronik**

Englische Modulbezeichnung	Power Electronics Laboratory
Kürzel	LE.PR
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Meyer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Praktikum Leistungselektronik
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 15 h, Selbststudium 35 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Leistungselektronik (verpflichtende Voraussetzung)
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Praktikum
Inhalte	Ergänzt und vertieft werden die Vorlesungsinhalte der Vorlesung Leistungselektronik mittels ausgewählter Aufgaben und Kleinprojekte. In Kleingruppen werden hier in Form von „Miniprojekten“ leistungselektronische Schaltungen aufgebaut und vermessen. Solche Projektarbeiten dienen der Vertiefung des Vorlesungsstoffes, der selbstständigen Erarbeitung von Lösungsmöglichkeiten und deren technischen Realisierung. Zudem wird durch die Gruppenarbeit die Teamfähigkeit der Studenten gestärkt.

## Praktikum Leistungselektronik

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- Sie sind in der Lage, die Einflüsse von Schaltung und Layout auf die EMV auflisten.

**Fertigkeiten:**

- Passive und aktive Leistungsbauerelementen können Studierende auswählen und in einer gegebenen Schaltung berechnen.
- Studierenden sind in der Lage, das Verhalten leistungselektronischer Wandler simulatorisch zu ermitteln sowie messtechnisch zu erfassen und zu dokumentieren.

**Kompetenzen:**

- Studierende können Ein-, Zwei- und Vierquadranten-Gleichstromsteller sowie Einphasen- Wechselrichter in verschiedenen Betriebsarten konfigurieren und in Betrieb nehmen.
- Studierende können Einphasen- Wechselrichter mit ihren grundlegenden Komponenten vermessen und sind in der Lage typische Fehler zu erkennen.

---

Literatur

- Probst, U.: Leistungselektronik für Bachelor, Hanser-Verlag
  - Franz, J.: EMV Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner
  - Meyer, M.: Leistungselektronik, Springer- Verlag
  - Michel, M.: Leistungselektronik, Springer- Verlag
  - Schröder, D.: Elektrische Antriebe 4, Leistungselektronik, Springer- Verlag
  - Zach, F.: Leistungselektronik, Springer- Verlag
  - Lutz, J.: Halbleiter- Leistungsbauerelemente, Springer-Verlag
-

### Energiespeicher

Englische Modulbezeichnung	Energy Storage Technologies
Kürzel	ENSP
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Meyer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Energiespeicher
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung



## Energiespeicher

---

- Inhalte
- Einführung, Begriffe, Definitionen
  - Notwendigkeit der Energiespeicherung (in Hinblick auf die Situation in Deutschland/Europa)
  - Grundlagen und Funktionsweise folgender Energiespeicher:
    - elektrische Speicher (Kondensatoren)
    - kinetische Speicher (Schwungrad)
    - mechanische Speicher (Druckluft, Pumpspeichersystem)
    - elektrochemische Speicher (Batterien)
    - chemische Speicher, Gasspeicher (Elektrolyse, Methanisierung ...)
  - Anwendung und Konfiguration von Speichern in der elektrischen Energieversorgung und in mobilen Systemen unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten
-

## Energiespeicher

---

Qualifikations- ziele	<p>Lernergebnisse/Qualifikationsziele</p> <p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Studierende verstehen den Bedarf für Energiespeicherung</li><li>- Studierende kennen unterschiedliche Speichersysteme</li><li>- Die Notwendigkeit von Leistungs- und Energiemanagementsystemen wird verstanden und Lösungsansätze können aufgezeigt werden</li></ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Studierende können die Wirkungsweise von Energiespeichern analysieren und interpretieren</li><li>- Lösungen mit Energiespeichern können bewertet werden</li></ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Studierende sind in der Lage, ausgewählte Speichersysteme zu berechnen, sie können entsprechende Lösungen konfigurieren und nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien dimensionieren</li><li>- Studierende sind in der Lage, bestehende Speicherkonfigurationen zu erklären und zu bewerten</li></ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>- Armin U. Schmiegel, Energiespeicher für die Energiewende, Hanser</li><li>- Rudolf Holze, Elektrische Energie - Speichern und Wandeln, Springer Essentials, 2019, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-26572-4">https://doi.org/10.1007/978-3-658-26572-4</a></li><li>- Jörg Böttcher, Peter Nagel (Hrsg.), Batteriespeicher, DeGruyter Oldenburg</li><li>- Michael Sterner, Ingo Stadler (Hrsg.), Energiespeicher -- Bedarf, Technologien, Integration, Springer, DOI 10.1007/78-3-662-48893-5</li></ul>

---

### Datenbanken mit Praktikum

Englische Modulbezeichnung	Database Systems
Kürzel	DB
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Michael Predeschly
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Datenbanken mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 79 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

## Datenbanken mit Praktikum

---

Inhalte	<p>Die Vorlesung befasst sich mit vier zentralen Punkten im Umfeld der Datenbanksysteme.</p> <p>Der erste Kernpunkt stellt die semantische Datenmodellierung und der systemunabhängige, konzeptuelle Datenbankentwurf dar.</p> <p>Danach folgt die Umsetzung in ein logisches bzw. physisches Datenmodell anhand relationaler Datenbanksysteme. Hierbei werden die strukturellen Elemente und Operationen des relationalen Datenmodells erläutert, sowie der Strukturaufbau (DDL) und Datenmanipulation (DML) mittels SQL aufgezeigt und geübt.</p> <p>Im Anschluss wird vertiefend auf die Normalformtheorie eingegangen. Hierbei werden sowohl praktische als auch theoretische Aspekte beleuchtet.</p> <p>Die Architektur eines Datenbank-Management-Systems und geeignete physische Datenstrukturen werden an einem verbreiteten RDBMS aufgezeigt.</p> <p>Abschließend wird ein Ausblick auf andere Datenbankkonzepte wie NoSQL-Datenbanken gegeben.</p>
Qualifikationsziele	<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- die grundlegende Architektur und Funktionsweise eines Datenbanksystems verstehen.</li><li>- Analyse und Datenmodellierung (konzeptueller und logischer Datenbankentwurf) durchführen.</li><li>- die einzelnen Elemente eines relationalen Datenbanksystems benennen.</li><li>- die grundlegenden Operationen von SQL nennen und anwenden.</li><li>- Datenstrukturen und Anfragen an eine relationale Datenbank mittels SQL (DDL und DML) realisieren.</li><li>- die Strukturanalyse und Normalisierung eines logischen Datenmodells anhand der Normalformtheorie durchführen</li><li>- die Vorzüge und Nachteile relationaler Datenbanken beurteilen und diese in Beziehung zu anderen Konzepten setzen.</li></ul>

---

## Datenbanken mit Praktikum

---

- Literatur
- R. Elmasri, S. B. Navathe: Fundamentals of Database Systems (Pearson 2020, ISBN: 1-292-09761-2)
  - W. Lemahieu, S. v. Broucke, B. Baesens: Principles of Database Management (Cambridge 2018, ISBN: 978-1107186125)
  - M. Kofler: Datenbanksystem -- Das umfassende Lehrbuch (Rheinwerk 2022, ISBN: 978-3836284226)
  - M.Laube: Einstieg in SQL (Rheinwerk 2022, ISBN: 978-3836288156)
-

### **Eingebettete Echtzeitsysteme mit Praktikum**

Englische Modulbezeichnung	Embedded Realtime Systems
Kürzel	EES
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Kay Werthschulte
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Eingebettete Echtzeitsysteme mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Programmieren, Betriebssysteme und Datenkommunikation
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Echtzeit: Definitionen, Beispiele</li> <li>- Architekturen von eingebetteten Systemen</li> <li>- Einhaltung von Echtzeitkriterien</li> <li>- Hardware-Ressourcen zur Synchronisation</li> <li>- Multiprozessorsysteme und Inter-Core Kommunikationsmethoden</li> <li>- Digitale Regelsysteme</li> <li>- Verteilte Echtzeitkommunikation</li> </ul>

## Eingebettete Echtzeitsysteme mit Praktikum

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- Studierende können die Architektur von Mikroprozessoren und Multicore Prozessoren beschreiben
- Studierende können Echtzeitsysteme in Ihrer Gesamtheit unter Einbeziehung der Kommunikation beschreiben.

**Fertigkeiten:**

- Studierende können eingebettete Systeme auf Komponentenebene analysieren
- Studierende können aus Mechanismen auswählen, die zur Synchronisation von Multicoresystemen benötigt werden und deren Aufwand abschätzen.
- Studierende können ein digitales Regelsystem entwerfen, das lokal oder verteilt arbeitet.
- Studierende können die Anforderungen an Kommunikationssysteme formulieren, um Echtzeitverletzungen zu verhindern.

**Kompetenzen:**

- Studierende können entscheiden, welche Architektur für ein gegebenes Echtzeitproblem adäquat ist.
- Studierende können ein Software-/Hardwaresystem entwickeln, das definierten Anforderungen hinsichtlich Funktionalität, Kommunikation und Echtzeit entspricht.
- Studierende können ein Software-/Hardwaresystem hinsichtlich der Einhaltung von Echtzeitbedingungen analysieren.

---

Literatur

- Skript zur Vorlesung
  - Softwarepakete einschließlich Online-Dokumentation
-

### **Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen**

Englische Modulbezeichnung	Artificial Intelligence: Foundations and Applications
Kürzel	KI
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christoph Legat
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung



## Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen

---

Inhalte	<p>Diese Vorlesung gibt einen Einblick in Künstliche Intelligenz und bietet einen Überblick über:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagen der künstlichen Intelligenz: Begriffsdefinition und Teilgebiete,</li><li>- Methoden der Künstlichen Intelligenz: Funktionsweise, Kerneigenschaften, Stärken und Schwächen,</li><li>- Anwendungsgebiete Künstlicher Intelligenz, insbesondere in der Elektrotechnik und Mechatronik,</li><li>- Praktische Anwendung ausgewählter Methoden auf konkrete Aufgabenstellungen,</li><li>- Betrachtung erweiterter Randbedingungen (technisch, regulatorisch, ethisch) verschiedener, ausgewählter Methoden der Künstlichen Intelligenz.</li></ul> <p>Dabei werden nachfolgende Konzepte, Methoden und deren Kombination unter oben genannten Kernaspekten betrachtet:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- (Intelligente) Agenten und Multi-Agenten Systeme,</li><li>- Problemlösungsverfahren,</li><li>- Wissensrepräsentation, Schlussfolgerungsmechanismen und Planungsverfahren,</li><li>- Unsicheres Wissen und dessen Verarbeitung,</li><li>- Entscheidungsfindung,</li><li>- Maschinelles Lernen: Überwachtes und unüberwachtes Lernen, Deep Learning und bestärkendes Lernen,</li><li>- Natürliche Sprachverarbeitung, Sprachverständnis und Sprachmodelle.</li></ul>
---------	---

---

## Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen die wichtigsten Methoden der Künstlicher Intelligenz, deren Funktionsweise und Prinzipien sowie die sich daraus ergebenden, anwendungsbezogenen Vor-/Nachteile und Einschränkungen,
- Sie erhalten Einblick über die Kombinationsmöglichkeiten verschiedener Methoden der Künstlichen Intelligenz und sich daraus ergebende, anwendungsbezogene Vor-/Nachteile und Einschränkungen,
- Studierende erhalten die Kenntnis verschiedener Anwendungsfelder und geeigneter, unterschiedlicher Methoden der Künstlicher Intelligenz,
- Sie kennen grundsätzliche Mechanismen und Randbedingungen für den industriellen Einsatz von Künstlicher Intelligenz.

### **Fertigkeiten / Kompetenzen:**

- Studierende können für einfache Aufgabenstellungen geeignete KI-Methoden auswählen und praktisch umsetzen,
  - Studierende können die Ergebnisse und Risiken/Unsicherheit durch den Einsatz spezifischer Methoden der Künstlichen Intelligenz und deren Kombination abschätzen,
  - Sie können Werkzeuge der Künstlichen Intelligenz hinsichtlich dessen technologischer Basis hinterfragen und sich daraus ergebende Konsequenzen ableiten.
-

## Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen

---

- Literatur
- Stuart J. Russell, Peter Norvig (2022). *Artificial intelligence - a modern approach*. Pearson.
  - Christopher M. Bishop with Hugh Bishop (2024). *Deep Learning: Foundations and Concepts*. Springer.
  - Thomas M. Runkler (2016). *Data Analytics: Models and Algorithms for Intelligent Data Analytics*. Springer Vieweg.
  - Jay Lee (2020). *Industrial AI: Applications with Sustainable Performance*. Springer.
-

### Digitale Zwillinge: Grundkonzepte und Anwendungen

Englische Modulbezeichnung	Digital Twins: Foundational Concepts and Applications
Kürzel	DT
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christoph Legat
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Digitale Zwillinge: Grundkonzepte und Anwendungen
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Digitale Zwillinge: Grundkonzepte und Anwendungen

---

Inhalte	<p>Diese Vorlesung gibt einen Einblick in die Welt Digitaler Zwillinge und betrachtet dabei:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagen: Grundkonzepte, Begriffsdefinitionen, Klassifikation und Varianten Digitaler Zwillinge,</li><li>- Einsatz und Rolle Digitaler Zwillinge in der industriellen Wertschöpfung und Digitalisierung, besonders im Hinblick auf<ul style="list-style-type: none"><li>- den Lebenszyklus technischer Systeme, wie die Entwicklung und den Betrieb,</li><li>- die Interdisziplinarität und die Sektorenkopplung,</li></ul></li><li>- Anwendungsbeispiele Digitaler Zwillinge aus Industrie und Forschung, insbes. in der Elektrotechnik und Mechatronik,</li><li>- Umsetzungsmöglichkeiten Digitaler Zwillinge,</li><li>- Normen und Standards für Digitale Zwillinge sowie deren Anwendung zur Erfüllung regulatorischer Anforderungen (z.B. Batteriepass und Digitaler Produktpass),</li><li>- Emergente Technologien: Digitale Zwillinge im Kontext von Künstliche Intelligenz, (industrial) Metaverse sowie Virtual, Augmented und Mixed Reality.</li></ul>
---------	---

---

## Digitale Zwillinge: Grundkonzepte und Anwendungen

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen Grundkonzepte für Digitale Zwillinge, deren Charakteristiken und verschiedene Arten,
- Sie erhalten Einblick über Einsatzmöglichkeiten Digitaler Zwillinge und können sich ergebende, anwendungsbezogene Vor-/Nachteile und Einschränkungen identifizieren,
- Sie kennen die Rolle Digitaler Zwillinge im Kontext der industriellen Wertschöpfung, dessen Einordnungs- und Bewertungskriterien,
- Studierende sind Normen und Standards im Zusammenhang mit Digitalen Zwillingen sowie aktuelle Forschungsrichtungen bekannt,
- Der Bezug Digitaler Zwillinge zu weiteren, emergenten Technologien und Kombinationsmöglichkeiten ist bekannt.

### **Fertigkeiten / Kompetenzen:**

- Studierende können verschiedene Konzepte und Arten Digitaler Zwillinge erkennen und anhand deren Eigenschaften, Vor-/Nachteile und Einschränkungen ableiten,
  - Sie können Anhand von Anwendungsanforderungen notwendige Charakteristiken Digitaler Zwillinge ableiten, geeignete Arten für den Einsatz und deren Umsetzung auswählen,
  - Studierende können für einfache Aufgabenstellungen eigene Digitale Zwillinge umsetzen und anwenden.
-

## Digitale Zwillinge: Grundkonzepte und Anwendungen

---

- Literatur
- Stjepandić, J., Sommer, M., Stobrawa, S. (2022). *Digital Twin: A Conceptual View*. In: Stjepandić, J., Sommer, M., Denkena, B. (eds) *DigiTwin: An Approach for Production Process Optimization in a Built Environment*. Springer Series in Advanced Manufacturing. Springer
  - Plattform Industrie 4.0 (2022). *Asset Administration Shell in Detail -- Part 1: The exchange of information between partners in the value chain of Industrie 4.0*. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz.
  - International Electronic Commission (2024). *IEC 63278-4 ED1: Asset administration shell for industrial applications - Part 4: Use cases and modelling examples*.
  - VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.: *Der Digitale Zwilling in der Netz- und Elektrizitätswirtschaft*, VDE Studie, Offenbach am Main, Mai 2023
-

### Industrial Security Basics

Kürzel	ISB
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modul- verantwortliche:r	Prof. Dr. Helia Hollmann
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	Industrial Security Basics
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 79 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Programmieren, Automatisierungstechnik 1
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch, englisch
Lehr-/Lern- methoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum



## Industrial Security Basics

---

- Inhalte
- Netzwerkgrundlagen - Hardware und Protokolle: Endgeräte, Hubs, (un-)managed Switches, Router, Firewall, ISO/OSI Schichtenmodell, UDP, TCP/IP (inkl. VLAN und QoS) IPv4 und IPv6, arp
  - Netzwerkgrundlagen - Topologie, Routing, Absicherung: Baumstruktur, IP-Adressen, Subnetze und Subnetzmasken, Gateways, DNS, Proxy, NAT, http/s und TLS, Firewall/OPNSense, OpenWRT, PiHole
  - Besonderheiten ethernetbasierter industrieller Netzwerke und Protokolle
  - Sichere Fernzugänge: Ipsec, Wireguard, OpenVPN
  - Grundlagen der Kryptographie auf eingebetteten Systemen
    - symmetrische und asymmetrische Verschlüsselungsverfahren, SHA, CA's
    - Vermittlung und Diskussion von Vor- und Nachteilen moderner kryptographischer Verfahren (u.a. AES, SHA, RSA, TLS)
    - Analyse von Angriffspunkten vernetzter Systeme
  - Softwareentwicklung auf Mikrocontrollern in einer gängigen Hochsprache
    - Techniken der Softwareentwicklung
    - Dokumentation von Code
    - Softwareentwicklung mit Hilfe einer modernen IDE
    - Entwicklung von Software in vernetzten Systemen mit mehreren Microcontrollern
    - Nutzung von kryptographischen Bibliotheken auf Mikrocontrollern
  - Praktische Implementierung von Funktionalitäten an einer konkreten Aufgabenstellung
  - Analyse von und Angriff auf IT-Systeme, Updateverfügbarkeit und -management, Angriffsvektoren (Phishing) Auswirkungen und Gegenmaßnahmen, Statistiken, Hackerparagraf
  - Netzwerksicherheit im Unternehmen
-

## Industrial Security Basics

---

### Qualifikations- ziele

#### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen die Eigenschaften wichtiger kryptographische Verfahren.
- Studierende kennen ausgewählte sicherheitskritische Aspekte von Mikrocomputern in vernetzten Systemen und kryptographische Schutzmaßnahmen.
- Studierende erwerben ein grundlegendes Verständnis der relevanten Begrifflichkeiten, Technologien und Elemente der IT/OT-Sicherheit.
- Studierende lernen die Besonderheiten industrieller Netzwerke und Protokolle und deren Auswirkung auf die IT-Security kennen.
- Sie erarbeiten sich ein fundiertes Verständnis für die Vulnerabilität von IT-Systemen im Unternehmensumfeld.

#### **Fertigkeiten:**

- Studierende kennen Standardtools zur Netzwerkanalyse.
- Sie beherrschen die Netzwerksegmentierung und Konfiguration von Switchen und Firewalls.
- Sie können Automatisierungskomponenten sicher konfigurieren.
- Studierende können gängige Methoden der Softwareentwicklung für eingebettete Systeme anwenden.

#### **Kompetenzen:**

- Studierende können eine kryptographische Softwarebibliothek in einem konkreten Projekt bewerten und eine geeignete auswählen.
- Studierende können ein bestehendes Softwareprojekt für einen Mikrocontroller erweitern (Fokus: Ressourcenbeschränkung, miteinander kommunizierende Einheiten).
- Das erlangte Wissen befähigt Studierende Netzwerke nach ISO 62443 abzusichern.
- Sie sind in der Lage Empfehlungen des BSI Grundschutzes umzusetzen.
- In einem Gesamtsystem können sie die umzusetzenden IT-Security Maßnahmen priorisieren.
- Sie haben die Fähigkeit mit Netzwerkspezialisten im Unternehmen zu interagieren und gegenüber fachfremden Personen Wissen zu vermitteln.

## Industrial Security Basics

---

- Literatur
- Vorlesungsunterlagen
  - Dokumentation verwendeter Hardwarekomponenten und Softwarebibliotheken
  - BSI: ICS-Security -Kompendium, 11/2014, erhältlich unter <https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/ICS>
  - Knapp, E. D., Langill, J.: Industrial Network Security: Securing Critical Infrastructure Networks for Smart Grid, SCADA, and Other Industrial Control Systems, 12/2014, ISBN 978-0124201149
  - Kobes, P.: Leitfaden Industrial Security - IEC 62443 einfach erklärt, 7/23, ISBN 978-3800753031
  - Kurose, J.F./ Ross, K.W.: Computernetzwerke, 6. Auflage, Pearson Studium, 3/2014, ISBN 978-3-8689-4237-8
  - Singh, G.D.: The Ultimate Kali Linux Book: Perform advanced penetration testing using Nmap, Metasploit, Aircrack-ng, and Empire, 2/2022, ISBN 978-1801818933
-

### Vertiefte Programmierkonzepte mit Praktikum

Englische Modulbezeichnung	Advanced Programming Concepts with Laboratory
Kürzel	VPRO
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Claudia Meitinger
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Vertiefte Programmierkonzepte mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Programmieren
Verwendbarkeit	Software Engineering mit Praktikum, Technische Projektarbeit, Bachelorarbeit
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

### Vertiefte Programmierkonzepte mit Praktikum

---

- Inhalte
- Fehlerbehandlung
  - Objektorientierung: Paradigmen und Definitionen, Dokumentation mit Klassendiagrammen
  - Klassen und Objekte: Datenelemente und Methoden, Zugriffsschutz, Interfaces
  - Klassenbeziehungen: Entwurf und Implementierung von Assoziation, Komposition und Vererbung
  - Datenstrukturen: Sequenzielle und assoziative Datenstrukturen (Sequences, Maps, Sets), Bäume und Graphen
  - Algorithmen: Übersicht über Paradigmen und vertiefte Betrachtung des rekursiven Paradigmas
  - Verwendung von Bibliotheken
-

## Vertiefte Programmierkonzepte mit Praktikum

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende können die Paradigmen objektorientierter Programmierung definieren.
- Studierende können gängige Datenstrukturen und Algorithmen beschreiben.

### **Fertigkeiten:**

- Studierende können Dokumentationen in Form von Klassendiagrammen interpretieren und für eigene Anwendungen entwickeln.
- Studierende können gängige Methoden zur Fehlererkennung und -behebung verwenden.
- Studierende können Einsatzbereiche und Eigenschaften aller gängigen Datenstrukturen und Algorithmen ableiten und geeignete Datenstrukturen und Algorithmen für eigene Problemstellungen auswählen.
- Studierende können Bibliotheken in eigenen Anwendungen verwenden.

### **Kompetenzen:**

- Studierende können für die softwaretechnische Lösung technischer Problemstellungen sinnvolle Klassen entwickeln und in Klassenbeziehungen arrangieren.
  - Studierende können auf Basis von Anforderungen Lösungen in Form eines lauffähigen und getesteten Softwareprojekts umsetzen.
  - Studierende können Entwürfe von Klassendiagrammen vergleichend bewerten.
  - Studierende können Vor- und Nachteile von implementierten Programmen einschätzen.
-

### Vertiefte Programmierkonzepte mit Praktikum

---

- Literatur
- Skript zur Vorlesung
  - Softwarepakete
  - Online Dokumentation
  - Steve Klabnik, Carol Nichols (2022). *The Rust Programming Language, 2nd Edition*. no starch press.
  - G. Saake, K.-U. Sattler (2010). *Algorithmen und Datenstrukturen*. dpunkt.verlag.
  - Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest, Clifford Stein (2013). *Algorithmen - Eine Einführung*. Oldenbourg Verlag München.
-

### Software Engineering mit Praktikum

Englische Modulbezeichnung	Software Engineering with Laboratory
Kürzel	SWE
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Claudia Reuter
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Software Engineering mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Vertiefte Programmierkonzepte mit Praktikum
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung



## Software Engineering mit Praktikum

---

Inhalte	<p>Die Vorlesung führt in Ziele, Verfahren und Techniken des klassischen und agilen Software-Engineering ein. Im Fokus stehen praxisorientierte Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung von Software in mechatronischen Systemen.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Begriffe und Definitionen</li><li>- Wasserfallmodell und agile Methoden insb. Scrum und Kanban</li><li>- Anforderungserhebung und -Dokumentation</li><li>- Strukturierung Pflichtenheft am Beispiel arch42</li><li>- Modellierung (UML)</li><li>- SW-Qualität und SW-Design Prinzipien</li></ul>
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vermittelt wird die Fähigkeit, Softwareanforderungen an ein computergestütztes System zu analysieren und in eine geeignete Softwarearchitektur umzusetzen. Die Qualität der Softwarelösung soll dabei nachweisbar sein und den Anforderungen des Auftraggebers gerecht werden.</li></ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vorlesungsskript</li><li>- Jochen Ludewig, Horst Lichter: "Software Engineering", 4te Auflage, dpunkt.Verlag, 2. Februar 2023, ISBN-13: 978-3864905988</li><li>- Klaus Pohl, Chris Rupp: "Requirements Engineering", 5the Auflage, dpunkt.Verlag, 1. April 2021, ISBN-13: 978-3864908149</li><li>- Chris Rupp, Stefan Queins, die SoPHISTen: "UML 2 glasklar - Praxiswissen für die UML-Modellierung", 3. April 2012, ISBN-13: 978-3446430570</li><li>- Rubin Kenneth: "Essential Scrum", mitp, 25. März 2014, ISBN-13: 978-3826690471</li><li>- Robert C. Martin: "Clean Code", mitp, ISBN-13: 978-3826655487</li></ul>

---

### Sicherheit von Mobilgeräten

Englische Modulbezeichnung	Mobile Device Security
Kürzel	SMG
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Kay Werthschulte
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Sicherheit von Mobilgeräten
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Sicherheit von Mobilgeräten

---

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"><li>- Plattformen, Aufbau von Mobilgeräten (Smartphone), IoT-Anwendungen</li><li>- Komponenten Smartphone: Prozessor, Speicher, Flash/Sim</li><li>- Aufbau von Betriebssystemen am Beispiel</li><li>- Sicherheitskonzepte</li><li>- Verwendung von Bootloadern</li><li>- Dateisysteme für Flash-basierte Speicher</li><li>- Java Virtual Machine: Konzept, Verwendung des Interpreters, JIT compiler, precompile. Plattformunterstützung</li><li>- Applikation: Aufbau einer Anwendung</li><li>- Android Berechtigungen</li><li>- Programmiersprachen: Java, Kotlin</li></ul>
Qualifikations- ziele	<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Aufbau von Smartphones (Hard- und Software)</li><li>- Funktionen von Android (Linux)</li><li>- Sichere Boot-Prozesse</li><li>- Entwicklung von Apps für Android</li><li>- Aufbau von Speichermedien und den verwendeten Dateisystemen</li><li>- Entwicklung von Apps für Java Virtual Machines</li><li>- Sicherheitsfunktionen (Hard-/Software)</li></ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Sicherstellung und Analyse von gespeicherten Daten auf Mobilgeräten/ IoT-Geräten</li><li>- Auffinden von Daten in freigegebenen Bereichen von Dateisystemen</li><li>- Entwicklung einfacher Anwendungen für Mobilgeräte</li></ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Umgang mit Werkzeugen zur Sicherstellung von Daten</li><li>- Erstellung von Android Apps</li><li>- Analyse von (Linux-basierten) Betriebssystemen</li><li>- Kenntnis von Methoden zur Analyse/Reverse-Engineering von ausführbaren Binärdateien</li></ul>

---

## Sicherheit von Mobilgeräten

---

- Literatur
- ARM Developer Information:  
<https://developer.arm.com/documentation>. Letzter Aufruf 15.08.2023.
  - B. Jacob, S.W. Ng, D.T. Wang: „Memory systems -- Cache, DRAM, Disk“. Elsevier Verlag. Amsterdam 2010.
  - Android Developer: <https://developer.android.com/>, letzter Aufruf 15.08.2023.
  - T. Künne: „Android 7 -- Das Praxisbuch für Entwickler“. Rheinwerk Verlag. Bonn 2017.
  - U. Baumgarten, H.-J. Siegert: „Betriebssysteme -- Eine Einführung“. Oldenbourg Verlag. Wien 2007.
-

**Matlab/Simulink**

Englische Modulbezeichnung	Matlab/Simulink
Kürzel	MATLAB
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Kay Werthschulte
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Matlab/Simulink
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht

## Matlab/Simulink

---

- Inhalte
- MATLAB:
  - Einführung (Berechnung von reellen und komplexen Größen, Polynome, Vektoren und Matrizen)
  - Einlesen und Sichern von Daten
  - Definition von Funktionen und Kontrollstrukturen in Matlab-Skripten
  - Graphische Darstellung von Daten (2D/3D)
  - Datenanalyse und Berechnung statistischer Größen
  - numerische Lösung von Differentialgleichungen
  - Beschreibung und Berechnung von linearen, zeitinvarianten Systemen
  - Entwurf von graphischen Benutzeroberflächen in Matlab
  - Simulink:
  - Einführung in die Modellierung und Verwendung von Bibliotheken
  - Simulation von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Systemen
  - Sample- und Frame-basierte Verarbeitung
  - Schnittstellen zwischen Matlab und Simulink, Austausch von Daten

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- grundlegende Matlab-Befehle verwenden
- übliche Kontrollstrukturen benennen
- Daten mit verschiedenen Datentypen beschreiben
- in Simulink mit den grundlegenden Blöcken vertraut sein
- den Unterschied zwischen kontinuierlichen und diskreten Systemen kennen

**Fertigkeiten:**

- physikalische oder mathematische Aufgabenstellungen zu analysieren und diese in Form von Matlab-Programmen oder in Simulink lösen zu können
- (nicht-) lineare Differentialgleichungen beliebiger Ordnung lösen und die Ergebnisse darstellen
- die Funktion von vorher nicht bekannten Blöcken in Simulink zu erkennen und einsetzen zu können

**Kompetenzen** - mathematische Modelle zu entwickeln, zu vereinfachen und deren Ergebnisse zu überprüfen

---

### Digitale Kommunikation mit Praktikum

Englische Modulbezeichnung	Digital Communications with Laboratory
Kürzel	DIGK
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Matthias Kamuf
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Digitale Kommunikation mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Analysis, Mathematische Tools, Systemtheorie, Elektrische Netzwerke
Verwendbarkeit	Entwurf moderner Kommunikationssysteme mit Praktikum, Funksysteme
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

## Digitale Kommunikation mit Praktikum

---

- |         |  |
|---------|--|
| Inhalte | <ul style="list-style-type: none"><li>- Was ist (digitale) Kommunikation?</li><li>- Trade-offs bzgl. Datenrate, Signal-zu-Rauschverhältnis, Bandbreite, etc.</li><li>- Nachrichtenübertragung als Zufallsexperiment, u.a.<ul style="list-style-type: none"><li>- Hypothesentests und Fehlerwahrscheinlichkeiten</li><li>- Zufallsprozesse</li><li>- Leistungsdichtespektrum</li></ul></li><li>- Digitale Übertragungssysteme im Tiefpass- und Bandpassbereich</li><li>- In praktischen Versuchen wird ein grundlegendes digitales Übertragungssystem mit Signalgenerator und Oszilloskop bzw. Spektrumanalysator nachgebildet und dessen Eigenschaften untersucht.</li></ul> |
|---------|--|
-



## Digitale Kommunikation mit Praktikum

---

### Qualifikations- ziele

In diesem Modul erhalten die Studierenden einen ersten, auch praktischen, Überblick in das Wesen digitaler Kommunikation, die allen heute gängigen Verfahren zu Grunde liegt. Unter anderem sind die hier vermittelten mathematischen Konzepte generisch und daher auch in anderen Disziplinen von Nutzen. Gleiches gilt für den Umgang mit den in den praktischen Versuchen eingesetzten Messgeräten.

#### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen die grundlegenden Komponenten eines digitalen Übertragungssystems und können deren Funktion benennen.
- Sie wissen um die Einflüsse der zugrundeliegenden Parameter auf das Übertragungsverhalten.
- Sie kennen Methoden, um die theoretisch möglichen Grenzen eines Übertragungssystems vorherzusagen.

#### **Fertigkeiten:**

- Studierende können einfache, digitale Übertragungssysteme aufbauen, analysieren und ihre Leistungsfähigkeit beurteilen.
- Sie können einschlägige Messgeräte für die Durchführung all dieser Aufgaben anwenden.

#### **Kompetenzen**

- Studierende können sich in die Funktionsweise moderner digitaler Übertragungssysteme einarbeiten.
  - Sie können dadurch Ihr technisches Know-how auf dem neuesten Stand halten und dieses auch kommunizieren.
-

## Digitale Kommunikation mit Praktikum

---

- Literatur
- Skript zur Vorlesung
  - Anleitung zu praktischen Versuchen
  - Softwarepakete
  - Aktuelle Fachliteratur, z.B.
    - Roppel: Grundlagen der Nachrichtentechnik, Hanser, 2018
    - Werner: Nachrichtentechnik, Springer, 2017
    - Anderson: Digital Transmission Engineering, Wiley, 2005
    - Rimoldi: Principles of Digital Communication, Cambridge, 2016
-

### Digitale Signalverarbeitung

Englische Modulbezeichnung	Digital Signal Processing
Kürzel	DSV
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Rainer Großmann
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Digitale Signalverarbeitung
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Systemtheorie, Elektrische Messtechnik
Verwendbarkeit	Digitale Kommunikation mit Praktikum
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Digitale Signalverarbeitung

---

- |         |  |
|---------|--|
| Inhalte | <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagen</li><li>- Fouriertransformationen</li><li>- Z-Transformation und DFT</li><li>- Signale</li><li>- Diskrete reelle/komplexe Signale</li><li>- Darstellung, Leakage, Blockverarbeitung, Dezimation/Interpolation</li><li>- Systeme</li><li>- Faltung, LTI-Modellierung,</li><li>- Spektrum, Stabilität, FIR- und IIR- Filter</li><li>- Diskrete Amplituden</li><li>- Festkommadarstellung</li><li>- Fehlerfortpflanzung</li><li>- Grenzyklen</li><li>- Digitale Signalverarbeitungsketten</li><li>- (ADC, DAC, Anti-Alias-Filter)</li><li>- statische und dynamische Kenngrößen</li><li>- Auslegung</li><li>- Numerik</li><li>- Funktionen, Nullstellen, Minimierung, Differentialgleichungen, Ausgleichsrechnung, Glätten, Zufallszahlen</li><li>- Digitale Signalprozessoren</li><li>- Architektur (CPU, Busse, Speicher)</li><li>- Beispiele: Analog Devices, Texas Instruments</li></ul> |
|---------|--|
-

## Digitale Signalverarbeitung

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- Studierende können Eigenschaften diskreter Signale im Zeit- und Frequenzbereich benennen und an Beispielen erklären
- Sie kennen die Eigenschaften von Systemen zur digitalen Signalverarbeitung, u.a. von digitalen Filtern
- Sie sind mit grundlegenden Algorithmen der Signalverarbeitung vertraut
- Sie kennen das Verhalten realer Abtastsysteme

**Fertigkeiten:**

- Studierende können digitale Systeme auch für Echtzeitbetrieb und Dauereinsatz auslegen und Ausgangssignale berechnen
- Sie können Fehler durch Festkommadarstellung abschätzen
- Sie simulieren digitale Signale und Systeme mit MATLAB
- Sie können Abtastsysteme fehlertolerant und anwendungsspezifisch auslegen und aufbauen

**Kompetenzen:**

- Studierende sind zur kritischen Analyse, Bewertung und Gestaltung von Problemlösungen aus dem Bereich der digitalen Signalverarbeitung befähigt.

---

Literatur

- Skript zur Vorlesung
  - Aktuelle Fachliteratur,
  - Softwarepakete (MATLAB)
-

### Entwurf moderner Kommunikationssysteme mit Praktikum

Englische Modulbezeichnung	Design of Modern Communication Systems with Laboratory
Kürzel	EMK
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Matthias Kamuf
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Entwurf moderner Kommunikationssysteme mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Digitale Kommunikation mit Praktikum
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

## Entwurf moderner Kommunikationssysteme mit Praktikum

---

Inhalte	<p>In diesem Modul erhalten die Studierenden einen Einblick in die Entwurfsmethoden, die modernen Kommunikationssystemen zugrundeliegen. Die erlernten Simulationskonzepte und der Umgang mit Messgeräten in den praktischen Versuchen sind universell einsetzbar.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dimensionierung von Kommunikationssystemen ausgehend von Anforderungsprofilen</li><li>- Modellierung realistischer Einflussgrößen, z.B.<ul style="list-style-type: none"><li>- Träger-, Symbol- und Rahmensynchronisation</li><li>- Fehlerkorrektur und -erkennung</li></ul></li><li>- Systeme: aktuelle Beispiele im Hinblick auf die zuvor vermittelten Aspekte</li><li>- In den praktischen Versuchen stehen neben Simulation und Implementierung wiederum die messtechnischen Herausforderungen im Vordergrund.</li></ul>
Qualifikationsziele	<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Sie kennen die physikalischen Zusammenhänge und Parameter, auf deren Basis ein Kommunikationssystem dimensioniert wird.</li><li>- Sie kennen weitere zu berücksichtigende Einschränkungen, die von den eingesetzten Algorithmen herrühren.</li></ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Studierende können komplexere Kommunikationssysteme analysieren und deren Leistungsfähigkeit beurteilen.</li><li>- Sie können einschlägige Software-Werkzeuge und Messgeräte für die Durchführung dieser Beurteilung anwenden.</li></ul> <p><b>Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Studierende können sich in die Einsatzmöglichkeiten aktueller Kommunikationssysteme einarbeiten.</li><li>- Sie können die zugrundeliegenden Einschränkungen für ein System-Design korrekt einordnen und abschätzen.</li></ul>

---

### **Entwurf moderner Kommunikationssysteme mit Praktikum**

---

- Literatur
- Foliensatz zur Vorlesung
  - Anleitung zu praktischen Versuchen
  - Softwarepakete
  - Aktuelle Fachliteratur, gelistet auf der digitalen Kursplattform
-



### Funksysteme

Englische Modulbezeichnung	Radio Systems
Kürzel	FUSYS
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Reinhard Stolle
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Funksysteme
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 79,5 h, Prüfungszeit 0,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Systemtheorie, Digitale Signalverarbeitung, Digitale Kommunikation mit Praktikum
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

## Funksysteme

---

- Inhalte
- Rauschen in Nachrichtensystemen
  - Ergodische Prozesse
  - Spannungsspektrum, Stromspektrum
  - Thermisches Rauschen, Schrotrauschen
  - Verfügbare Rauschleistungsdichte, Rauschtemperatur
  - Rauschübertragung
  - Rauschzahl
  - Rauschzahl thermisch rauschender Zweitore
  - Kettenrauschformel
  - Basisband-Übertragung
  - Lineare Entzerrung
  - Trägerfrequenz-Übertragung
  - Äquivalente Basisband-Übertragung
  - Modulationsverfahren
  - Bitfehlerraten
  - Funkwellenausbreitung
  - Einfluss der Atmosphäre und Umgebung
  - Kohärenzzeit, Dopplerbandbreite
  - Kohärenzbandbreite, Delay-spread
  - Duplex- und Zugriffsverfahren
  - Multicarrier-Modulation
  - Beispiele: VDSL, DVB-T, WLAN, LTE, DAB, DRM
-

## Funksysteme

---

### Qualifikations- ziele

#### **Kenntnisse:**

- Zusammenhang des Effektivwerts, der Varianz und des Mittelwerts eines stochastischen Prozesses
- Zusammenhang des Spannungs- und Stromspektrums mit den Effektivwerten von Spannung und Strom und mit der Wirkleistung
- die Rauschzahl als Faktor, um den sich das Signal-zu-Rauschverhältnis verringert
- Kohärenzzeit, Kohärenzbandbreite und Delay-spread
- Kenntnis der Unterschiede der klassischen Duplex- und Zugriffsverfahren FDD, TDD, FDMA, SDMA
- Motivation für GMSK, TDMA und CDMA beim Mobilfunk
- Auslegung der OFDM-Parameter

#### **Fähigkeiten:**

- Berechnung des thermischen Rauschens eines passiven Zweipols
- Berechnung der Rauschzahl von passiven thermisch rauschenden Zweitoren
- Umrechnung zwischen der Rauschzahl und der effektiven eingangsbezogenen Rauschtemperatur eines Zweitors
- Umrechnung der Rauschzahl auf eine andere Bezugstemperatur
- Anwendung der Kettenrauschformel
- Berechnung der Netto-Datenrate anhand der TDMA-Frames von GSM und DECT
- Berechnung der Datenrate eines OFDM-Systems bei gegebenen OFDM-Parametern
- Dimensionierung der OFDM-Parameter bei gegebenen Kanaleigenschaften (Delay-spread, Kohärenzzeit)

#### **Kompetenzen:**

- Bewertung neuer Übertragungsstandards hinsichtlich Auslegung ihrer Modulations- und Zugriffsverfahren
- Auslegung eines Übertragungssystems im Hinblick auf das zu erzielende Signal-zu-Rauschverhältnis
- Auslegung der Modulation und des Kanalzugriffs eines Übertragungssystems unter Berücksichtigung der Eigenschaften des Übertragungskanal

## Funksysteme

---

### Literatur

- gedrucktes Skript zu Teilen der Veranstaltung
- Vorlesungsmitschrift
- Übungsaufgaben und Musterlösungen
- Altklausuren und Musterlösungen

Die Unterrichtsmaterialien reichen zur Prüfungsvorbereitung aus.

Für weitergehende Studien empfiehlt sich:

- Bergmann, Gerhardt, Froberg: Taschenbuch der Telekommunikation, Fachbuchverlag Leipzig
  - Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Vieweg+Teubner
  - Lochmann: Digitale Nachrichtentechnik, Verlag Technik
  - Lüders: Mobilfunksysteme, Vogel
  - Lüders: Lokale Funknetze, Vogel
  - Proakis, Salehi: Grundlagen der Kommunikationstechnik, Pearson
  - Reimers: DVB -- Digitale Fernsehtechnik, Springer
  - Schiller: Mobilkommunikation, Pearson
  - Voges: Hochfrequenztechnik, Hüthig
-

### Hochfrequenz-Schaltungstechnik mit Praktikum

Englische Modulbezeichnung	RF Circuit Design with Laboratory
Kürzel	HFSCH
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Reinhard Stolle
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Hochfrequenz-Schaltungstechnik mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 79,5 h, Prüfungszeit 0,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Bauelemente und Schaltungen, Hochfrequenzsysteme mit Praktikum
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leitungsfiler</li> <li>- Phasenschieber</li> <li>- Verstärker (Arbeitspunkt, Stabilität, Linearität, Rauschzahl)</li> <li>- Detektor-Schaltungen</li> <li>- Mischer-Schaltungen</li> <li>- Schwingungserzeugung (Oszillatoren, Phasenregelkreise)</li> <li>- Schaltungssimulation</li> </ul>

### Hochfrequenz-Schaltungstechnik mit Praktikum

---

**Qualifikationsziele** HF-Schaltungstechniker sind heute in der Industrie gefragter denn je. Sowohl berufserfahrene HF-Schaltungstechniker, als auch Hochschulabsolventen mit Kenntnissen in HF-Schaltungstechnik sind dagegen immer seltener anzutreffen. Dem am HF-Schaltungsentwurf Interessierten bietet sich hiermit eine Möglichkeit der Profilbildung, etwa auch gegenüber Mitbewerbern mit Universitätsabschluss. Guter HF-Schaltungsentwurf setzt vor allem anderen die Kenntnis der richtigen Methoden voraus. Die in der Lehrveranstaltung erworbene Methodenkompetenz unterscheidet den Entwickler vom „Bastler“.

---

**Literatur** Die Unterrichtsmaterialien reichen zur Prüfungsvorbereitung aus. Für weitergehende Studien empfiehlt sich:

Deutschsprachig:

- Gronau: „Höchstfrequenztechnik“, Springer 2001
- Hoffmann: „Hochfrequenztechnik“, Springer 1997
- Voges: „Hochfrequenztechnik“, Hüthig 2004

Englischsprachig:

- Bowick: „RF Circuit Design“, Newnes 2008
- Lee: „Planar Microwave Engineering“, Cambridge 2004
- Pozar: „Microwave Engineering“, Wiley 2005
- Razavi: „RF Microelectronics“, Prentice Hall 1998
- Schiek, Rolfes, Siweris: „Noise in High-Frequency Circuits and Oscillators“, Wiley 2006

---

### Hochfrequenzsysteme mit Praktikum

Englische Modulbezeichnung	Radio Frequency Systems with Laboratory
Kürzel	HFSYS
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Reinhard Stolle
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Hochfrequenzsysteme mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 79,5 h, Prüfungszeit 0,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Elektromagnetische Verträglichkeit, Feldlehre, Systemtheorie
Verwendbarkeit	Hochfrequenz-Schaltungstechnik mit Praktikum
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

## Hochfrequenzsysteme mit Praktikum

---

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagen der HF-Schaltungstechnik (Smith-Chart, S-Parameter)</li><li>- Richtkoppler</li><li>- Frequenzumsetzer</li><li>- Sender- und Empfängerarchitekturen</li><li>- Rauschen in HF-Schaltungen</li><li>- HF-Messtechnik</li><li>- Antennenversuch: Messung und Simulation von Richtdiagrammen</li><li>- Spektrumanalysator: Funktionsweise und Einsatzgebiete</li><li>- Netzwerkanalysator: Funktionsweise, Typen und Einsatzgebiete</li></ul>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden lernen wichtige Kenngrößen der Hochfrequenztechnik wie S-Parameter und die Rauschzahl kennen und können diese anwenden zur Bewertung von Schaltungen und Systemen und zu deren Entwurf. Sie kennen die wichtigsten Architekturen von Sendern und Empfängern und können dieser hinsichtlich einer Anwendung aussuchen und dimensionieren. Sie kennen die Funktionsweise und die Grenzen der wichtigsten Messsysteme der Nachrichtentechnik, Schaltungstechnik und Hochfrequenztechnik und können selbständig mit diesen arbeiten.</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>- Schiek: Grundlagen der Hochfrequenz-Messtechnik, Springer</li><li>- Thumm, Wiesbeck, Kern: Hochfrequenz-Messtechnik, Teubner</li><li>- Voges: Hochfrequenztechnik, Hüthig</li><li>- Zinke, Brunswig: Hochfrequenztechnik 1 u. 2, Springer</li><li>- Heuermann: Hochfrequenztechnik, Vieweg</li></ul>

---



### Funktechnik in der Praxis

Englische Modulbezeichnung	Radio Engineering in Practice
Kürzel	FT.PR
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Thomas Bögl
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Funktechnik in der Praxis
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Physik, Elektrische Netzwerke
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Funktechnik in der Praxis

---

- Inhalte
- Funktechnisch relevante Frequenzbereiche und deren Ausbreitungseigenschaften
  - Wichtige Funktionsblöcke und Komponenten in Funkgeräten und Funksystemen z.B. Frequenzaufbereitung, Antennen, und vieles mehr
  - Anschauliche Beispiele für moderne Funksysteme aus dem Umfeld der Luft -- und Raumfahrt
  - Praxisrelevante Parameter von Funkgeräten und Funksystemen
  - Rechnen mit funktechnischen Größen = „dB -- Rechnung“
  - Gleichzeitigsbetrieb vom mehreren Funkgeräten in Funksystemen
  - Praxisnahe Herangehensweise beim Entwurf von Systemen -- wie exakt muss bzw. kann man rechnen bzw. wie ungenau darf man abschätzen?

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse**

- Die Studierenden kennen die entscheidenden Parameter eines Funksystems
- Sie können wichtige Eigenschaften wie Reichweite und Störfestigkeit bewerten.

### **Fertigkeiten**

- Studierende können die relevanten Berechnungen, die zur funktechnischen Auslegung von Funkgeräten und -systemen benötigt werden, durchführen.
- Sie können komplexe Systeme aufteilen in einfachere Untereinheiten und deren Beitrag zum Gesamtverhalten ermitteln.

### **Kompetenzen**

- Die Studierenden sind in der Lage eigene Systementwürfe aufzustellen unter Berücksichtigung vorgegebener Randbedingungen.
  - Mit Hilfe der vermittelten Herangehensweise können Optimierungen nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien entwickelt und berechnet werden.
-

### **Funktechnik in der Praxis**

---

- Literatur
- Skript zur Vorlesung
  - Sonstige Unterrichtsmaterialien wie z.B. Datenblätter
-

### Matlab/Simulink

Englische Modulbezeichnung	Matlab/Simulink
Kürzel	MATLAB
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Kay Werthschulte
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Matlab/Simulink
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht

## Matlab/Simulink

---

- Inhalte
- MATLAB:
  - Einführung (Berechnung von reellen und komplexen Größen, Polynome, Vektoren und Matrizen)
  - Einlesen und Sichern von Daten
  - Definition von Funktionen und Kontrollstrukturen in Matlab-Skripten
  - Graphische Darstellung von Daten (2D/3D)
  - Datenanalyse und Berechnung statistischer Größen
  - numerische Lösung von Differentialgleichungen
  - Beschreibung und Berechnung von linearen, zeitinvarianten Systemen
  - Entwurf von graphischen Benutzeroberflächen in Matlab
  - Simulink:
  - Einführung in die Modellierung und Verwendung von Bibliotheken
  - Simulation von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Systemen
  - Sample- und Frame-basierte Verarbeitung
  - Schnittstellen zwischen Matlab und Simulink, Austausch von Daten

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- grundlegende Matlab-Befehle verwenden
- übliche Kontrollstrukturen benennen
- Daten mit verschiedenen Datentypen beschreiben
- in Simulink mit den grundlegenden Blöcken vertraut sein
- den Unterschied zwischen kontinuierlichen und diskreten Systemen kennen

**Fertigkeiten:**

- physikalische oder mathematische Aufgabenstellungen zu analysieren und diese in Form von Matlab-Programmen oder in Simulink lösen zu können
- (nicht-) lineare Differentialgleichungen beliebiger Ordnung lösen und die Ergebnisse darstellen
- die Funktion von vorher nicht bekannten Blöcken in Simulink zu erkennen und einsetzen zu können

**Kompetenzen** - mathematische Modelle zu entwickeln, zu vereinfachen und deren Ergebnisse zu überprüfen

---

### **Fertigungstechnik**

Englische Modulbezeichnung	Manufacturing Engineering
Kürzel	FT
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Simon Dietrich
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Fertigungstechnik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Fertigungstechnik

---

Inhalte	<p>Die industriell relevanten Fertigungsverfahren aus den folgenden Bereichen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Urformen (u.a. Additive Fertigungsverfahren)</li><li>- Umformen</li><li>- Trennen (u.a. Fräsen, Drehen, ...)</li><li>- Fügen</li><li>- Beschichten</li><li>- Stoffeigenschaften ändern</li></ul> <p>Optional nach Interesse und werden Inhalte aus den folgenden querschnittlichen Bereichen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Elektronikfertigung</li><li>- Laserstrahltechnik</li><li>- CFK-Fertigung</li></ul>
---------	--

---

## Fertigungstechnik

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen die Grundlagen der gängigen Fertigungsverfahren aus den oben genannten Fertigungsbereichen
- Neben den technischen Hintergründen der einzelnen Herstellungsverfahren erlangen Sie Kenntnisse in den werkstofftechnischen Grundlagen.

### **Fertigkeiten:**

- Sie können Vor- und Nachteile der Verfahren gegeneinander abwägen und unter Aspekten der Wirtschaftlichkeit bewerten.
- Sie können Fertigungsverfahren und Werkzeuge in verschiedene Kategorien einteilen und vergleichen.
- Sie können die wesentlichen Prozessschritte verschiedener Verfahren skizzieren, planen und geeignete Qualitätssicherungsmaßnahmen bestimmen.
- Sie können auf Basis einer Konstruktionsvorgabe ein Fertigungskonzept erstellen.
- Sie können den verschiedenen Verfahren Materialeigenschaften zuordnen.

### **Kompetenzen:**

- Studierende können unterschiedliche Verfahren für komplexe Fertigungsaufgaben technisch und wirtschaftlich bewerten und gezielt einsetzen.
- Sie können an der Auswahl und Beschaffung von Produktions- und Testsystemen, sowie an den einzusetzen Materialien mitwirken.
- Sie können an der Konzeptionierung und Beschaffung von neuen Fertigungsanlagen und Werkzeugmaschinen mitwirken.
- Sie können die Produzierbarkeit von Baugruppen bewerten, Optimierungen in den Entwicklungsprozess einfließen lassen und zu erwartende Fertigungsabweichungen einplanen oder beheben.



## Fertigungstechnik

---

- Literatur
- Vorlesungsskript
  - Alfred/Herbert/Fritz: Fertigungstechnik, 12. Auflage, Springer Verlag, ISBN 978-3-662-56534-6
  - Awizus/Bast/Dürr/Mayr: Grundlagen der Fertigungstechnik, 6. Auflage, Carl Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-44779-0
  - Skolaut: Maschinenbau, 2. Auflage, Springer Verlag, ISBN 978-3-662-55881-2
-

### **Kinematik und Kinetik**

Englische Modulbezeichnung	Engineering Mechanics, Dynamics
Kürzel	KIN
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Björn Eckert
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Kinematik und Kinetik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 79 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	EIT, ME: Statik und Festigkeitslehre, Analysis, Lineare Algebra IWI: Physik, Mathematik 1 + 2
Verwendbarkeit	Maschinengestaltung, Robot Systems Engineering, Automatisierungstechnik, Antriebstechnik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Kinematik und Kinetik

---

- Inhalte
- Kinematik: Grundbegriffe, Ortskoordinate, Geschwindigkeit, Beschleunigung, mittlere und momentane Bewegungsgrößen, kinematische Diagramme, Punktmasse, geradlinige Bewegung, krummlinige Bewegung, Koordinatensysteme (kartesisch, polar, natürlich), starre Körper, Translation, Rotation (feste Achse, festen Punkt, allgemeine Bewegung), momentaner Drehpol, Relativbewegung
  - Kinetik: Newtonsche Gesetze (starrer Körper, kontinuierlicher Massestrom), Impuls- und Drallsatz, Impuls- und Drallerhaltungssatz, zentrischer Stoß, Stoßzahl, Massenträgheitsmoment, D'Alembertsche Prinzip, Arbeitssatz, Energieerhaltungssatz, Leistung, Schwingungen, Kelvinmodell
-

## Kinematik und Kinetik

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende können die grundlegenden Begriffe der Kinematik und Kinetik benennen und an Beispielen erklären.
- Sie können einfache Probleme der Kinematik und Kinetik beschreiben und identifizieren.
- Sie kennen verschiedene Verfahren zur Analyse und Bewertung von beweglichen Systemen.

### **Fertigkeiten:**

- Studierende können die Wirkungsweise von Kräften und Momenten in der Kinematik und Kinetik analysieren und interpretieren.
- Sie können Aufgabenstellungen beurteilen, die einzelnen Schritte skizzieren und das Problem lösen.
- Studierende können Modelle für einfache Anwendungsprobleme der Kinematik/Kinetik ermitteln und berechnen.
- Sie können sich eigene Quellen beschaffen und auf das gegebene Problem übertragen.

### **Kompetenzen:**

- Die Studierenden können einfache dynamische Systeme beurteilen und bewerten.
- Sie können ihre Lösungen unter Verwendung des Fachvokabulars formulieren.
- Sie können sich im Rahmen von Selbstlerneinheiten beim Erarbeiten von Fachinhalten und Lösen von Problemen unterstützen.

---

Literatur

- Vorlesungsskript
  - aktuelle Literatur (siehe Moodle-Kurs)
-

### Systems Engineering

Kürzel	SE
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modul- verantwortliche:r	Prof. Dr. Thomas Frommelt
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	Systems Engineering
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 80 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lern- methoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Systems Engineering

---

- Inhalte
- Verbesserungsprojekte und Start-Ups aus unterschiedlichen Branchen und Tätigkeitsfeldern
  - Start-Up: Ideenfindung, Investition, Break Even, Terminplan, Finanzplan, Marktanalyse, Produktentwurf, Produktkalkulation, Fertigungsplanung, Wertschöpfung, Auslastung, Marketing und Vertriebsplanung, Patente, Nachfolgeprodukt
  - Six Sigma Verbesserungsprojekte: DMAIC Prozess, Konfidenzintervalle, Hypothesentests, Trendanalyse, Budgetierung, Terminplan, Nachfolgeprojekt, FMEA, Versuchsplanung, Sensitivitätsanalyse, Korrelationsanalyse, Modellierung & Simulation, Optimierung, Ursache-Wirkungsanalyse, Engpassmanagement (TOC), Durchsatzrechnung (TA)
  - Kommunikation und Zusammenarbeit: Geheimhaltungsvertrag, Kooperationsvertrag, Kalkulation von Stundensätzen, Angebot, Rechnung, Lastenheft, Pflichtenheft, Projekt Charter, Gesprächsführung, Präsentationstechniken, Protokollierung
-

## Systems Engineering

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen den grundlegenden Lebenszyklus einer Unternehmenskooperation an einem neuen Serienprodukt (Start-Up).
- Studierende kennen die Grundlagen des Six Sigma Ansatzes für statistisch erfolgreiches Management von Verbesserungsprojekten existierender Serienprodukte und -prozesse.
- Studierende kennen die Grundregeln für die Kommunikation und Zusammenarbeit unterschiedlicher Geschäftspartner.

### **Fertigkeiten:**

- Studierende können ihre Inhalte für die Testate fristgerecht vorbereiten und im simulierten Geschäftstermin vor den Dozenten und den anderen Teams kundengerecht präsentieren.
- Studierende können gemeinsam eine Abschlussdokumentation erstellen.
- Studierende eignen sich Vorlesungsinhalte außerhalb der eigenen Teamarbeit im Kolloquium am Beispiel präsentierender Teams an.

### **Kompetenzen:**

- Studierende können Inhalte aus bereitgestellten Quellen im Selbststudium erarbeiten und auf ihre eigene Fragestellung transferieren, in komplexen Fällen mit Anwendungsanleitung.
  - Studierende können ein Start-Up oder Verbesserungsprojekt in einem Team von 4 bis 6 Personen bearbeiten.
  - Studierende können Aufgaben gleichmäßig und kompetenzorientiert im Team aufteilen.
  - Studierende können respektvollen und lösungsorientierten Umgang im Team pflegen.
  - Studierende können andere Teams im Testat konstruktiv kritisieren und ihre eigenen Inhalte argumentativ verteidigen.
-

## Systems Engineering

---

- Literatur
- Skript mit Musterprojekt und Beispielen
  - Anleitungen für komplexe Methoden
  - Software Werkzeuge für bestimmte Methoden
-



### **Werkstoffthemen der Fertigungstechnik**

Englische Modulbezeichnung	Material Science for Manufacturing Technology
Kürzel	WTFT
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Björn Eckert
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Werkstoffthemen der Fertigungstechnik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Werkstofftechnik
Verwendbarkeit	Fertigungstechnik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht
Inhalte	Metalle: Erstarrung von Legierungen, Keimbildung und Keimwachstum, Rissentstehung und Risswachstum, Wärmebehandlung (ZTU-Diagramme, Anlassen, Vergüten, Lösungsglügen), Härtungsmechanismen (Kaltverfestigung, Mischkristallhärtung, Feinkornhärtung, Teilchenhärtung, Umwandlungshärtung) Polymere: Duroplaste und Thermoplaste, Adhäsion und Kohäsion

## Werkstoffthemen der Fertigungstechnik

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende können die grundlegenden Begriffe der bearbeiteten Werkstoffthemen benennen und an Beispielen aus der Fertigungstechnik erklären.
- Sie können einfache werkstofftechnische Probleme der Fertigungstechnik beschreiben und identifizieren.
- Sie kennen verschiedene Verfahren zur Analyse und Bewertung von metallischen Werkstoffen und Polymeren.

### **Fertigkeiten:**

- Studierende können die Wirkungsweise von metallischen Werkstoffen in der Fertigungstechnik analysieren und interpretieren.
- Sie können Aufgabenstellungen beurteilen, die einzelnen Schritte skizzieren und das Problem lösen.
- Studierende können Modelle für einfache Anwendungsprobleme des Werkstoffverhaltens während verschiedener Fertigungsverfahren ermitteln und berechnen.
- Sie können sich eigene Quellen beschaffen und auf das gegebene Problem übertragen.

### **Kompetenzen:**

- Die Studierenden können werkstofftechnische Probleme die während der Fertigung auftreten können beurteilen und bewerten.
- Sie können ihre Lösungen unter Verwendung des Fachvokabulars formulieren.
- Sie können sich im Rahmen von Selbstlerneinheiten beim Erarbeiten von Fachinhalten und Lösen von Problemen unterstützen.

---

Literatur

- Vorlesungsskript
  - aktuelle Literatur (siehe Moodle-Kurs)
-

### **Betriebsorganisation**

Englische Modulbezeichnung	Operational Control
Kürzel	BO
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Zeller
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Betriebsorganisation -- Aufgaben einer innerbetrieblichen Wertschöpfung
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht

## Betriebsorganisation

---

- |         |   |
|---------|---|
| Inhalte | <ul style="list-style-type: none"><li>- Betriebsorganisation</li><li>- Organisation von Produktionsbetrieben</li><li>- Produktionsentwicklung</li><li>- Nutzen digitaler Werkzeuge in der Produktentwicklung</li><li>- Vorgehensmodelle der Produktentwicklung</li><li>- Produktdaten- und Produktlebenszyklusmanagement</li><li>- Fabrikplanung</li><li>- Vorgehensweisem bei der Fabrikplanung</li><li>- Fertigungs- und Montagesystemplanung</li><li>- Produktionsplanung und --steuerung</li><li>- Aufgaben der Produktionsplanung</li><li>- Kennzahlen der Produktion</li><li>- Auftragsfreigabeverfahren</li><li>- Möglichkeiten der Betriebsdatenerfassung</li><li>- Fertigungsmethoden</li><li>- Grundlagen von Fertigungstechnologien wie z.B. Umformen, Trennen, Fügen, und Additive Fertigung</li><li>- Zukunft der Produktionstechnik</li><li>- Trends der Wissenschaft</li></ul> |
|---------|---|
-

## Betriebsorganisation

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende können die Elemente einer Produktentwicklung der zeitlichen Phasen zuordnen
- Sie kennen unterschiedliche Methoden der Produktentwicklung für mechatronische Systeme
- Sie kennen die grundsätzlichen Methoden und Rahmenbedingungen der Fabrikplanung
- Sie kennen die Herausforderungen im Bereich der Produktionsplanung und --steuerung
- Sie kennen zukünftige Entwicklungsfelder in der Produktion

### **Fertigkeiten:**

- Studierende kennen die Grundbegriffe der Produktionsplanung und --steuerung
- Sie kennen die Erfassungssysteme zur Messung eines Produktionsfortschrittes
- Sie kennen die elementaren Produktionskennzahlen und deren Aussagekraft
- Sie können unterschiedliche Beschaffungsmethoden anwenden

### **Kompetenzen:**

- Studierende können die logistischen Ziele eines Unternehmens bewerten und reflektieren
- Sie können die Zusammenhänge zwischen einem Produkt und dem Produktionssystem sicher erkennen

---

Literatur

- Skript Vorlesung
  - Hans-Peter Wiendahl, Betriebsorganisation für Ingenieure, München 2019
  - Hermann Lödding, Verfahren der Fertigungssteuerung, Berlin 2016
  - Gunther Reinhart, Handbuch Industrie 4.0, Carl Hanser Verlag, 2017
-

### Elektrokonstruktion mit E-Plan

Englische Modulbezeichnung	Electrical Engineering with EPLAN
Kürzel	EPLAN
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Benjamin Danzer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	EPLAN
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	EIT, ME: Elektrische Netzwerke IWI: Elektrotechnik 1
Verwendbarkeit	Automatisierungstechnik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht

## Elektrokonstruktion mit E-Plan

---

- |         |   |
|---------|---|
| Inhalte | <ul style="list-style-type: none"><li>- Bedienung von EPLAN</li><li>- Klemmen, Kabel, Adern</li><li>- Artikel, Data Portal</li><li>- SPS</li><li>- Formulare</li><li>- Auswertungen</li><li>- Prüfläufe</li><li>- Optimierte Anwendung</li><li>- Makroerstellung</li><li>- Wertesatz</li><li>- Aufbau eines Schaltplans</li></ul> |
|---------|---|

---

Qualifikations- ziele	<b>Kenntnisse</b>
--------------------------	-------------------

- Studierende verfügen über Grundlagen in der Anwendung der Software EPLAN Electric P8 (Bedienung, Bedienoberfläche, generelles Vorgehen) und
- Verfügen über erstes Verständnis im Bereich der Elektrokonstruktion

**Fertigkeiten**

- Studierende können die einzelnen Funktionen des Programms EPLAN anwenden
- Studierende können einfache Konstruktionen/Schaltpläne selbst entwickeln

**Kompetenzen**

- Studierende können sich anhand Vorgaben Schaltpläne/Konstruktionen erarbeiten und diese qualitativ verbessern/bewerten
- Optimierungspotentiale werden durch die Studierenden erkannt und angewandt
- Studierende erkennen verschiedene Lösungsmöglichkeiten

- 
- |           |   |
|-----------|---|
| Literatur | Stefan Manemann: EPLAN Electric P8 -- Praxistraining, Bildungsverlag EINS |
|-----------|---|
-

### Elektronikproduktion

Englische Modulbezeichnung	Electronic Manufacturing
Kürzel	EP
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Simon Dietrich
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Elektronikproduktion
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Physik, Elektrische Netzwerke bzw. Elektrotechnik 1
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung



## Elektronikproduktion

---

- |         |  |
|---------|--|
| Inhalte | <ul style="list-style-type: none"><li>- Surface Mount Technology (SMT),</li><li>- Bestücken, Löten, Lackieren/Verguss,</li><li>- optische und elektrische Testmethoden,</li><li>- Materialien/Lote, Prozessparameter, Leiterplattenproduktion,</li><li>- Design for Manufacturability,</li><li>- Schutz von elektronischen Bauteilen (MSL, ESD), Qualitätsstandards (IPC),</li><li>- Wertschöpfungssysteme (lean production)</li></ul> |
|---------|--|
-

## Elektronikproduktion

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Studierende kennen die wichtigsten Verfahren, die bei der Produktion von elektronischen Baugruppen und Systemen zum Einsatz kommen: Surface Mount Technology (SMT), Bestücken, Löten, Lackieren/Verguss, optische und elektrische Testmethoden.
- Sie erhalten Einblick in die verwendeten Materialien/Lote, Prozessparameter, Werkzeuge.
- Sie erhalten Kenntnisse in der Produktion von elektronischen Leiterplatten.
- Sie erhalten Kenntnisse in unterstützenden Prozessen: Design for Manufacturability, Umgang und Schutz von elektronischen Bauteilen (MSL, ESD), Qualitätsstandards (IPC).
- Sie kennen wichtige Prinzipien von schlanken Wertschöpfungssystemen (lean production).
- Studierende kennen den Zusammenhang zwischen produktionsgerechten Design (DFM) und der wirtschaftlichen Fertigung.

### **Fertigkeiten / Kompetenzen:**

- Studierende können die einzusetzenden Fertigungsverfahren (SMT, THT) und Werkzeuge für unterschiedliche elektronische Baugruppen und Systeme bestimmen und auswählen.
- Studierende können, unter Beachtung von wirtschaftlichen Aspekten, geeignete optische und elektronische Testverfahren planen.
- Sie kennen die Schutzmaßnahmen im Umgang mit elektronischen Bauteilen.
- Studierende können an der Auswahl und Beschaffung von Produktions- und Testsystemen, sowie an den einzusetzen Materialien mitwirken.
- Studierende können die Produzierbarkeit von Baugruppen (Layout) aus Sicht der Fertigung bewerten und dies in den Entwicklungsprozess einfließen lassen.
- Studierende können Fertigungsabweichungen analysieren und Abstellmaßnahmen umsetzen.
- Studierende sind mit den Grundzügen von lean production vertraut.

### Multiphysics Simulation

Kürzel	MPHY.SIM
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modul- verantwortliche:r	Prof. Dr. Alexander Frey
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	Multiphysics Simulation
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lern- methoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Multiphysics Simulation

---

- Inhalte
- Mathematisches Handwerkszeug:
  - Felder, Quellen, Wirbel
  - Operatoren und Schreibweise
  - Klassifizierung von ODE und PDE
  - Anfangs- und Randbedingungen
  - Einführung in die Grundlagen der FEM
  - Modellierungstechnik:
  - Erstellung und Import von Geometrien
  - Vernetzung
  - Definition der physikalischen Eigenschaften
  - Kopplung verschiedener physikalischer Phänomene (Multiphysik)
  - Auswahl und Einstellung der Löser
  - Visualisierung der Ergebnisse
  - Berechnung abgeleiteter Größen
  - Seminaristisches Praktikum im Rechnerlabor

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse**

- die Grundlagen der Finite Elemente Methode zu beschreiben.
- Modellierungstechniken im Rahmen der Software COMSOL Multiphysics zu benennen.

### **Fertigkeiten**

- eigenständig elektrothermische / mechanische Modelle zu entwickeln und zu simulieren.

### **Kompetenzen**

- die Ergebnisse ihrer Projektarbeit zu analysieren und bewerten sowie sie in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung zusammenzufassen.

---

Literatur

- Roger W. Pryor: Multiphysics Modeling Using COMSOL® v.4, Jones and Bartlett Publishers
  - Peter Steinke: Finite-Elemente-Methode: Rechnergestützte Einführung, Springer
  - William B. J. Zimmerman: Multiphysics Modeling with Finite Element Methods, World Scientific
  - A. Kost: Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder, Springer
-

### Optimale Produkte und Prozesse

Englische Modulbezeichnung	Optimal Products and Processes
Kürzel	OPRO
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Thomas Frommelt
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Optimale Prozesse und Produkte
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

## Optimale Produkte und Prozesse

---

- Inhalte
- Vorlesung:
  - Modellvorbereitung: Parametrisierung und Automatisierung, Performancesteigerung und intelligente Modelle, Genauigkeit und Ergebnisse
  - Sensitivitätsstudie: Korrelation, Grundlagen und Werkzeuge Versuchsplanung (Design of Experiments): Systematische und stochastische Ansätze, Sensitivitätsanalyse
  - Optimierung: Begriffe und Workflow an Beispielen
  - Optimierungsansätze: Deterministisch und stochastisch, kontinuierliche und diskrete Parameter, Konfiguration und Einsatzgebiete, Plattformen: Excel und Matlab
  - Robustheit: Schätzung von Streuungsgrößen, Reduzierte Modelle, Design for Six Sigma
  - Praxis: Seminaristisches Praktikum im Rechnerlabor an eigenem Modell
-

## Optimale Produkte und Prozesse

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- Studierende verfügen über Grundlagenkenntnisse in den Bereichen statistische Versuchsplanung, Sensitivitätsanalyse, Optimierung und Robustheitsoptimierung (Design for Six Sigma)
- Studierende verstehen die grundlegenden Methoden in diesen Bereichen und können sie an Beispielen erklären

**Fertigkeiten:**

- Studierende können Modelle in LT Spice oder Comsol Multiphysics für die Automatisierung vorbereiten
- Studierende können eine Sensitivitätsanalyse an einer technischen Fragestellung durchführen und auswerten
- Studierende können eine Optimierung an einer technischen Fragestellung durchführen und auswerten
- Studierende können die Robustheit einer technischen Fragestellung bewerten

**Kompetenzen:**

- Studierende können im Team von 2-4 Personen den Workflow an einer unbekanntem technischen Fragestellung durchführen und eine gemeinsame Dokumentation erstellen

---

Literatur

- Skript
  - Lehrmodelle
-

### Systemdenken im Produktentstehungsprozess

Englische Modulbezeichnung	Systems Thinking in Product Development
Kürzel	THINK
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Martina Königbauer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Systemdenken im Produktentstehungsprozess
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung



## Systemdenken im Produktentstehungsprozess

---

- Inhalte
- Ziel dieser Lehrveranstaltung ist das Erlernen von Methoden und Denkweisen, die zur systematischen Entwicklung eines Produkts und zur Problemlösung sowie zur Entscheidungsfindung im Rahmen des Produktentstehungsprozesses angewandt werden können. Es handelt sich dabei um Vorgehensweisen und Methoden aus dem Systems Engineering, um Heuristiken zur Entscheidungsfindung und um Modellierungstechniken zur Produkt- und Prozessbeschreibung.
  - Die Schwerpunkte im Bereich Systems Engineering liegen auf Methoden zur systematischen und nachvollziehbaren Entwicklung von Produktfunktionen. Dabei werden Werkzeuge und Methoden dokumentenbasierter Entwicklung sowie des Model Based Systems Engineering (MBSE) Ansatzes betrachtet. Konkrete Inhalte: Systematische Anforderungsanalyse, Abbildung der logischen Systemstruktur und der Funktionen, Systemverifikation und -validierung, Identifikation und Durchführung erforderlicher Schnittstellenanalysen, sowie die systematische Entscheidung für ein Systemdesign.
  - Die Modellierungsarbeit umfasst Wirkungsnetze, Petrinetze und ausgewählte SysML/UML Diagramme.
  - Übungen und Testate werden individuell und teilweise in Teams von bis zu 3 Studierenden bearbeitet.
-

## Systemdenken im Produktentstehungsprozess

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- Studierende kennen die grundlegenden Ansätze des Systemdenkens und ihren Nutzen im Rahmen der Produktentwicklung.
- Studierende kennen Produktentstehungsprozesse sowie Problemstellungen, die im Rahmen der Produktentwicklung auftreten können.

**Fertigkeiten:**

- Studierende können Methoden des Systems Engineering sowie Heuristiken auswählen, anwenden, kombinieren und an individuelle Bedürfnisse anpassen.
- Studierende können eine Lösungsfindung im Team moderieren.
- Studierende können gemeinsam eine Dokumentation und Präsentation erstellen.

**Kompetenzen:**

- Studierende können einschätzen, welche Methoden bei Herausforderungen in der Produktentwicklung hilfreich sein können.
  - Studierende können die Inhalte für ihre Testate und Präsentationen fristgerecht vorbereiten, präsentieren, diskutieren und verteidigen.
-

## Systemdenken im Produktentstehungsprozess

---

- Literatur
- R. Haberfellner, et.al., Systems Engineering: Grundlagen und Anwendung, Orell Füssli Verlage; 13. Aktual. Edition, 2015
  - I. Gräßler, C. Oleff, Systems Engineering: Verstehen und industriell umsetzen, Springer Vieweg; 1. Aufl. 2022
  - M. Geisreiter, C. Zuccaro, J. Rambo, et. al; GfSE SE-Handbuch: Die Klammer in der technischen Entwicklung, Gesellschaft für Systems Engineering, 2019
  - T. Weilkiens, R. M. Soley, Systems Engineering mit SysML/UML: Anforderungen, Analyse, Architektur, dpunkt.verlag GmbH; 3., überarb. Edition, 2014
  - C. Ebert, Systematisches Requirements Engineering: Anforderungen ermitteln, dokumentieren, analysieren und verwalten, dpunkt.verlag GmbH; 7., überarb. u akt. Edition, 2022
-

### Numerische Mathematik

Englische Modulbezeichnung	Numerical Mathematics
Kürzel	NUMA
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Stefan Glasauer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Numerische Mathematik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Mathematik 1, Mathematik 2
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	Deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht

## Numerische Mathematik

---

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"><li>- Gleitpunktzahlen und Rechnerarithmetik</li><li>- Numerische Lösung von nichtlinearen Gleichungen</li><li>- Numerische Aspekte bei linearen Gleichungssysteme</li><li>- Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme</li><li>- Interpolationsprobleme</li><li>- Diskrete Fourier-Transformation</li><li>- Numerische Lösung von Differenzialgleichungen</li><li>- Lineare Ausgleichsprobleme</li></ul>
Qualifikations- ziele	<ul style="list-style-type: none"><li>- Die Studierenden ...</li><li>- kennen: wichtige Phänomene des numerischen Rechnens, Themengebiete der numerischen Mathematik, Anwendungsbeispiele.</li><li>- verstehen: zentrale Lösungsideen und Algorithmen aus ausgewählten Themenbereichen der numerischen Mathematik.</li><li>- können: numerische Algorithmen implementieren, die Methodenwahl diskutieren und Berechnungsergebnisse beurteilen.</li></ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>- Knorrenschild, M.: Numerische Mathematik, Hanser 2017</li><li>- Schwarz, H.R., Köckler, N.: Numerische Mathematik, Vieweg+Teubner 2011</li></ul>

---

### Robotik mit Praktikum

Englische Modulbezeichnung	Robotics in Theory and Practice
Kürzel	ROB
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Eberhard Roos
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Robotik mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h Vorlesung, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik, Regelungstechnik, Antriebstechnik, Messtechnik, Technische Mechanik (bei Bedarf Repetitorium im seminaristischen Unterricht); Kenntnisse in Ingenieurmathematik (räumliche Koordinatentransformationen), Mechanik, Schwingungslehre, Fertigungstechnik, Fertigungsmesstechnik, Regelungstechnik, Automatisierungstechnik.
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum

## Robotik mit Praktikum

---

- Inhalte
- Einführung in die Robotertechnik: Geschichte und aktueller Stand der Technik. Einteilung der Handhabungsgeräte, Manipulatoren, Einlegegeräte, Industrieroboter, Cobots, Definition und Aufbau.
  - Programmierung von Industrierobotern: Programmiersprachen und -methoden, (Online- und Offline-Programmierung), Expertenprogrammierung in KRL (KUKA Robot Language), Roboter- und Zellensimulation.
  - Einsatzgebiete von Industrierobotern: Fügen, Handhaben, Montage, Messen und Prüfen, Mensch-Roboter-Kollaboration, Medizintechnik.
  - Roboterkinematik: Koordinatensysteme und -transformationen, Position und Orientierung, Orientierungskordinaten, Homogene Transformationen, Frame-Schreibweise, Basiskinematik.
  - Kinematische Beschreibung von Industrierobotern: Denavit-Hartenberg Notation, Transformationen.
  - Laborpraktikum Roboterprogrammierung.
-

## Robotik mit Praktikum

---

Qualifikations- ziele	<p>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</p> <p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Fachbegriffe und Aufbau von Industrierobotersystemen wiederzugeben.</li><li>- Einsatzgebiete sowie technologische Grenzen von Industrierobotersystemen zu benennen.</li></ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Aufbau und Umfeld einer Roboterzelle zu skizzieren.</li><li>- Kinematiken sowie die zugehörige Steuerung für Automatisierungsaufgaben auszuwählen.</li><li>- Programmiersprachen und -methoden von Industrierobotern zu unterscheiden und je nach Anwendungsfall gezielt auszuwählen.</li></ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Roboterkinematiken zu charakterisieren.</li><li>- Roboterprogramme in der Hochsprache KRL (KUKA Robot Language) online (teach-in) und offline (textuell) zu erstellen, auf fehlerfreie Syntax zu überprüfen und auf die Robotersteuerung zu übertragen.</li></ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>- Roos, E.; Lörinczi, M.: Einführung in die Robotertechnik. KUKA Deutschland GmbH. Augsburg 2023.</li><li>- Weber, W.; Koch, H.: Industrieroboter. Hanser. Leipzig 2022.</li><li>- Roos, E.: Anwendungsorientierte Mess- und Berechnungsverfahren zur Kalibrierung off-line programmierter Roboterapplikationen. Fortschr.-Ber. VDI Reihe 8 Nr. 709: VDI-Verlag. Düsseldorf 1998.</li><li>- Firmenschriften und Schulungsunterlagen. KUKA Deutschland GmbH. Augsburg 2016-2023.</li></ul>

---



### Advanced Topics in Electrical Engineering

Kürzel	ATEE
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modul- verantwortliche:r	Gastdozent:in
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	Advanced Topics in Electrical Engineering
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch, englisch
Lehr-/Lern- methoden	Seminaristischer Unterricht, Übung
Inhalte	Der Inhalt dieses Moduls ist abhängig von der Expertise und dem Wirkungsbereich der Gastdozentin oder des Gastdozenten. Grundsätzlich orientieren sich diese Inhalte an fortgeschrittenen Themen aus dem weiten Feld der Elektro- und Informationstechnik.
Qualifikations- ziele	Nachdem für dieses Modul oftmals Gastdozent:innen aus dem Ausland verantwortlich sind, erleben die Studierenden hier neben der Wissensvermittlung auf Englisch auch einen damit verbundenen interkulturellen Aspekt.

### **Amateurfunk**

Englische Modulbezeichnung	Amateur Radio
Kürzel	AFU
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Reinhard Stolle
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Amateurfunk
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Selbststudium 49 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch

## Amateurfunk

---

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mathematische Grundkenntnisse und Größen</li><li>- Widerstand und Grundsaltungen</li><li>- Kondensator, Spule, Transformator</li><li>- Schwingkreis, Filter</li><li>- Diode und Anwendungen</li><li>- Transistor und Verstärker</li><li>- Oszillator, Hochfrequenzverstärker</li><li>- Elektromagnetisches Feld</li><li>- Antennentechnik</li><li>- HF-Leitungen, Kabel</li><li>- Signale</li><li>- Modulation, Demodulation</li><li>- Frequenzaufbereitung</li><li>- Digitaltechnik, Zahlensysteme</li><li>- Übertragungstechnik</li><li>- Messtechnik</li><li>- Schaltungstechnik</li><li>- Gerätetechnik</li><li>- EMV, EMVU, Sicherheit</li></ul>
Qualifikationsziele	Erwerben der nachrichtentechnischen und hochfrequenztechnischen Kenntnisse, die für das Bestehen der Amateurfunkprüfung notwendig sind
Literatur	<a href="https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/darc-online-lehrgang/">https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/darc-online-lehrgang/</a> <a href="http://www.oliver-saal.de/software/afutrainier/">http://www.oliver-saal.de/software/afutrainier/</a> <a href="http://bnetza.de/amateurfunk">http://bnetza.de/amateurfunk</a>

---

### Labview Core 1

Kürzel	LVC
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modul- verantwortliche:r	Prof. Dr. Benjamin Danzer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	LabView Core 1
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	Deutsch
Lehr-/Lern- methoden	Seminaristischer Unterricht, Übung
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau der Hardware</li> <li>- Bedienung von LabVIEW</li> <li>- Suchen und Beheben von Fehlern in VIs</li> <li>- Implementieren eines VIs</li> <li>- Zusammenfassen von Daten</li> <li>- Verwalten von Ressourcen</li> <li>- Entwicklung modularer Applikationen</li> <li>- Entwurfsmethoden und --muster</li> <li>- Verwendung von Variablen</li> </ul>

## Labview Core 1

---

### Qualifikations- ziele

- Im Kurs werden die LabVIEW-Programmoberfläche, das Prinzip der Datenflussprogrammierung sowie gängige LabVIEW-Architekturen behandelt. Die Studierenden erlernen die Entwicklung von Anwendungen zur Datenerfassung, Messgerätsteuerung, Datenprotokollierung und Messwertanalyse. Ende des Kurses können die Studierenden mithilfe des Zustandsautomaten-Entwurfsmusters Anwendungen zum Erfassen, Verarbeiten, Darstellen und Speichern von Daten entwickeln.
- Die Studierenden erwerben 3/5 der Kompetenzen, die zur offiziellen Zertifizierung als „Certified LabVIEW Associate Developer“ benötigt werden.

### Kenntnisse:

- Studierende kennen die grundlegenden Begriffe, Komponenten, Prinzipien und die Bedienoberfläche des Programms LabVIEW.
- Studierende erwerben die programmiersprachlichen Kenntnisse und Hintergründe.

### Fertigkeiten:

- Studierende können die Funktionen und erweiterte Bibliotheken des Programms LabVIEW anwenden.
- Sie können das Prinzip der Datenflussprogrammierung anwenden und gängige LabVIEW-Architekturen befolgen.
- Sie können eigenständige Anwendungen für typische Aufgaben der Datenerfassung, Messgerätsteuerung, Datenprotokollierung und Messwertanalyse erstellen.
- Sie können bestehende Anwendungen analysieren, überarbeiten und erweitern.

### Kompetenzen:

- Studierende können ihre Lösungen u.a. mit Hilfe von Entwurfsmustern in der Qualität sichern und ihre Lösungen bewerten.
- Sie können sich im Rahmen von Selbstlerneinheiten beim Erarbeiten von Fachinhalten und Lösen von Problemen unterstützen.
- Sie sind in der Lage neue Aufgabestellungen in Gruppen zu bearbeiten und zu präsentieren.
- Sie werden befähigt am Zertifizierungsprogramm für LabVIEW teilzunehmen.

### Labview Core 1

---

#### Literatur

- LabVIEW Kurshandbuch
  - W. Georgi und E. Metin: Einführung in LabVIEW, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG
  - F. Plötzeneder und B. Plötzeneder Praxiseinstieg LabVIEW: Eine Einführung in die Praxis in 12 Experimenten, Franzis
-

### **Ressourceneffizienz in der Produktion**

Englische Modulbezeichnung	Ressource Efficiency in Manufacturing
Kürzel	RE
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Martin Brugger
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Ressourceneffizienz in der Produktion
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	EIT, ME: Analysis, Elektrische Netzwerke IWI: Mathematik 1, Elektrotechnik 1
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum

## Ressourceneffizienz in der Produktion

---

Inhalte	<p><b>Blockveranstaltung</b></p> <p>Schulungen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ressourceneffizienz: Grundlagenschulung, Sensibilisierung, Identifikation von Optimierungspotenzialen, Herausforderungen und Chancen.</li><li>- Messtechnik: Grundlagen und Werkzeuge Messtechnik.</li><li>- Life Cycle Costing: Grundlagenschulung, Kapitalwertmethode, Anwendung an Beispielen.</li><li>- Effizienzsteigerung: Grundlagen zur Quantifizierung des Energieeinsatzes, Identifikation von Energieverschwendung und der effizienten Endenergiebereitstellung.</li><li>- Life Cycle Assessment: Grundlagenschulung Ökobilanzierung. Übung zur Ökobilanzierung, Übung Allokation.</li></ul> <p>Gruppenarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Technische Gebäudeausstattung: Bestimmung der Kosten und Umweltauswirkungen zur Klimatisierung eines Quadratmeters durch Messungen. Bestimmung der Effizienz von Druckluftkompressor und Kühlung.</li><li>- Additivfertigung: Vergleich der additiven und spanenden Herstellung durch Messungen, Bestimmung der Herstellungskosten und der Umweltauswirkungen, Berücksichtigung der Nutzungsphase.</li><li>- Verpackungstechnologie: Vergleich von vier Siegelverfahren durch Messungen, Bestimmung des Energiebedarfes und der Prozessgeschwindigkeit.</li><li>- Technische Sauberkeit: Vergleich von vier Reinigungsverfahren durch Messungen, Bestimmung der Herstellungskosten und der Umweltauswirkungen, Generierung von Verbesserungsideen.</li></ul> <p><b>Praxis</b></p> <p>Seminaristisches Praktikum im Rechnerlabor an eigenem Modell</p>
---------	---

---



## Ressourceneffizienz in der Produktion

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- Studierende verfügen über grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Energietechnik, Elektrotechnik, Ökobilanzierung, Life Cycle Costing und statistischen Analyseverfahren.
- Studierende verstehen die grundlegenden Methoden in diesen Bereichen und können sie an Beispielen anwenden

**Fertigkeiten:**

- Studierende können eine Bewertung zur Quantifizierung des Energieeinsatzes durchführen
- Studierende besitzen ein methodisches Vorgehen zur Messmittelauswahl und deren Einsatz
- Studierende können eine Life Cycle Costing und Life Cycle Assessment Bewertung durchführen
- Studierende können den Ressourcenbedarf verschiedener Verfahren berechnen

**Kompetenzen:**

- Studierende können im Team von 4-5 Personen den Workflow an einer unbekanntem technischen Fragestellung durchführen und eine gemeinsame Dokumentation erstellen

---

Literatur

- Skript
  - Lehrmodelle
-

### Ringvorlesung „Energie und Ökologie“

Englische Modulbezeichnung	Lecture Series 'Energy and Ecology'
Kürzel	ENOEK
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodul Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christine Schwaegerl
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Ringvorlesung „Energie und Ökologie“
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht

## Ringvorlesung „Energie und Ökologie“

---

Inhalte	<p>Die Vorlesung findet in Kooperation zwischen dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU)(Bayerns zentrale Fachbehörde für Fragen zu Umweltschutz, Geologie und Wasserwirtschaft), dem Wissenschaftszentrum Umwelt (WZU) der Universität Augsburg und der Technischen Hochschule Augsburg statt. Die Inhalte der Vortragsreihe werden jeweils zu Beginn des Semesters themenbezogen zusammengestellt und bekannt gegeben. Referenten sind überwiegend Universitäts- und Hochschulprofessoren aus den entsprechenden Fachrichtungen, sowie Mitarbeiter des LfU, die Einblick in neueste Entwicklungen in ihrem Tätigkeitsfeld geben.</p>
Qualifikationsziele	<p><b>Kenntnisse:</b> Die Vortragsreihe vermittelt grundlegendes Wissen auf dem Gebiet ‚Energie und Ökologie‘ und stellt verschiedene Perspektiven der Thematik dar. So entsteht ein Gesamtbild, wie die zukünftigen Herausforderungen einer umweltverträglichen Energieversorgung zu meistern sind.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Studierende können die Auswirkungen einer nachhaltigen Energieversorgung auf die Umwelt und das Klima analysieren und interpretieren</li><li>- Lösungen zur Energieversorgung und Auswirkungen aktueller Entwicklungen auf die Umwelt können ökologisch bewertet werden</li></ul> <p><b>Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind anschließend in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- die Bedeutung und die Potenziale, aber auch die möglichen Umweltauswirkungen verschiedener Energieversorgungsszenarien qualitativ und quantitativ einzuschätzen,</li><li>- erneuerbare Energien in unterschiedliche Energieanwendungen und ins internationale Energiesystem einzuordnen,</li><li>- aktuelle Diskussionen hinsichtlich der Themen ‚Energie und Ökologie‘, Klima und Umweltschutz zu bewerten.</li></ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vorlesungsskript</li><li>- in der Vorlesung verteilte Materialien</li></ul>

---

### **Praktische Tätigkeit**

Englische Modulbezeichnung	Internship
Kürzel	Prak.T
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Simon Dietrich
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester, jährlich
Dauer	20 Wochen
Lehrveranstaltung	Praktische Tätigkeit
CP / SWS	24 CP
Arbeitsaufwand	20 Wochen praktische Tätigkeit sowie Praxisbericht
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	siehe §7(3) SPO
Verwendbarkeit	Bachelorarbeit
Lehrsprache	Deutsch bzw. abhängig vom Land, in dem es durchgeführt wird
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktische Tätigkeit in verschiedenen Einsatzbereichen im In- oder Ausland.</li> <li>- Ziel ist die Mitarbeit bei Tätigkeiten, die dem angezielten Berufsbild entsprechen.</li> </ul>

---

***Dual Studierende im Modell des Verbundstudiums bzw. des Studiums mit vertiefter Praxis absolvieren das Praxissemester im Kooperationsunternehmen.***

---

### Praktische Tätigkeit

---

- Qualifikations-  
ziele
- Die Studierenden sollen die im Studium erworbenen Kenntnisse in der Praxis anwenden und erste Einblicke in die zukünftige Berufswelt erhalten. Das Praktikum wird durch praxisbegleitende Lehrveranstaltungen an der Hochschule abgerundet.
  - Die Studierenden müssen einen Bericht zu einem technischen Thema mit Bezug zu ihrem Praktikum mit einer wissenschaftlicher Struktur erstellen
-

### Praxisseminar

Englische Modulbezeichnung	Internship Seminar
Kürzel	Prak.S
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Simon Dietrich
Pflicht/Wahl	Pflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Praxisseminar
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 22,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	siehe §7(3) SPO
Verwendbarkeit	Bachelorarbeit
Lehrsprache	deutsch und englisch
Lehr-/Lernmethoden	Seminar
Inhalte	Das Praktikum wird durch das Praxisseminar an der Hochschule begleitet. In Blockwochenseminaren oder Seminartagen tauschen sich die Studierenden über ihre Praxiserfahrungen aus und bearbeiten diese. Die individuellen Praxiserlebnisse werden anhand diverser Reflexionsmethoden vor dem Hintergrund des erlernten Wissens aus den vorangegangenen theoretischen Studiensemestern reflektiert. Anhand der Praxisbeispiele wird der lösungsorientierte Umgang mit Praxisfragestellungen und Akteur:innen im Handlungsfeld reflektiert und weiterentwickelt. Die Entwicklung einer professionellen Haltung wird gefördert.

## Praxisseminar

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- werden ggf. aufgrund von relevanten Fragestellungen seitens der Studierenden zusätzlich vermittelt.

### **Fertigkeiten und Kompetenzen:**

Die Studierenden...

- können auf der Grundlage ihres vertieften Wissens über Methoden und Verfahrensweisen der Ingenieurwissenschaften berufliches Handeln in bestimmten Arbeitsfeldern differenziert beschreiben.
- reflektieren berufliches Handeln in der Ingenieurwissenschaften differenziert und kritisch.
- benennen Beiträge verschiedener beruflicher Disziplinen zur Lösung von Praxisfragestellungen.
- sind fähig, reflektierte Erfahrungen aus verschiedenen Settings differenziert einzubringen.
- üben Reflexion eigener Praxiserfahrungen mit Hilfe verschiedener Methoden ein.
- sind befähigt, unter Berücksichtigung professioneller und ethischer Standards sowie der beruflichen Rolle, Gestaltungsspielräume zu reflektieren und zu nutzen.
- sind in der Lage, ihre Vorschläge sinnvoll zu präsentieren, professionell zu argumentieren und mit Konflikten konstruktiv und lösungsorientiert umzugehen.
- haben die Notwendigkeit von und Bereitschaft zur ständigen Weiterbildung verstanden und die Fähigkeit zur Aktualisierung des eigenen fachlichen Wissens und Könnens erworben.

---

Literatur

Hinweise durch die Dozierenden

---

### Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure

Englische Modulbezeichnung	Business Economics for Engineers
Kürzel	BWL
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Michael Finkel
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 24 h, Selbststudium 25 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	Deutsch, Englisch (Computer Business Simulation)
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung
Inhalte	In dieser Lehrveranstaltung führt eine Gruppe von drei bis fünf Studierenden eine virtuelle Firma. Im Vorfeld sind grundlegende Entscheidungen über die Strategie und das zukünftige Portfolio unter Berücksichtigung des Marktumfeldes zu treffen. Hieraus sind Aktivitäten in den Bereichen R&D, Marketing, Produktion und Finanzen abzuleiten. Mit Hilfe der verwendeten Business Simulation Software können die einzelnen Teams in Wettbewerb treten und die eigene Firma über mehrere Jahre führen.



## Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Die Studierenden erwerben grundlegende betriebswirtschaftliche Kenntnisse und können diese mit Hilfe der Business Simulation anwenden.
- Sie kennen die wesentlichen internen und externen Faktoren zur langfristigen/strategischen Unternehmensausrichtung.

### **Fertigkeiten:**

- Die Studierenden können Probleme und Lösungsansätze im aktuellen Umfeld der Unternehmenssteuerung analysieren und herausarbeiten.
- Sie verstehen betriebswirtschaftliche Zusammenhänge, die im späteren Berufsleben zum Alltag eines Ingenieurs gehören.
- Die Studierenden können die Komplexität des strategischen Managements von Unternehmen erfassen.
- Die Studierenden können die strategischen Management-theorien erläutern und auf praktische Unternehmensbeispiele und Entscheidungsprozesse übertragen.

### **Kompetenzen:**

- Durch die Anwendung der Kenntnisse in einer simulierten Unternehmensführung erwerben die Studierenden praktische Handlungskompetenzen.
- Sie führen in einem Managementteam aus unterschiedlichen Funktionen heraus ein Unternehmen im Wettbewerb, treffen alle strategisch relevanten Entscheidungen und überprüfen anhand der Ergebnisse ihre Strategien, um diese aufgrund der virtuellen Marktsituation und der Bewertung der Strategien der Mitbewerber anzupassen und zu optimieren.

---

Literatur

- Ph. Junge: BWL für Ingenieure, Gabler Verlag
  - Schwab, Managementwissen für Ingenieure
  - W.-H. Bartzsch, Betriebswirtschaft für Ingenieure, VDE Verlag
-

### Existenzgründung

Englische Modulbezeichnung	Business Start-up
Kürzel	EXGD
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Maximilian Adam
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- bzw. Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Existenzgründung
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 24 h, Selbststudium 25 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	Deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Existenzgründung

---

Inhalte	<p>Beschäftigung mit dem Thema Existenzgründung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Gründerklima: Themaeinführung mit Fakten zur Gründerkultur in Deutschland</li><li>- Digitale Schlüsseltechnologien und ihre Business-Potenziale</li><li>- Gründung und Führung eines Startups als Studierender bzw. Wissenschaftler</li></ul> <p>Einblicke in die wichtigsten Verantwortungs- und Entscheidungsbereiche bei einer Unternehmensgründung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Die Gründungsvorbereitung</li><li>- Gründungsformen und Gründerförderung</li><li>- Die Schritte zur Planung des Geschäftsbetriebes</li><li>- Business Modeling: zentrale Ansätze zur Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle (klass. Businessplan; Business Canvas / Lean Startup)</li><li>- Gründungsfinanzierung und Förderprogramme für innovative Startups</li><li>- Die Konstitution eines neuen Unternehmens</li></ul> <p>Darüber hinaus simulieren die Teilnehmer in Teams die Gründung eines eigenen Unternehmens. Basierend auf eigenen Ideen oder 'Input Cases' entwickeln die Teilnehmer jeweils passende Geschäftsmodelle, präsentieren diese und diskutieren die Konzepte im Plenum.</p>
---------	---

---

## Existenzgründung

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

Studierende des Kurses sollten durch ihre Teilnahme

- die Bedeutung von Startups für den Wirtschaftsprozess kennen lernen
- die besondere Relevanz Digitaler Innovationen als Chance für eine Unternehmensgründung erfassen
- die einzelnen Schritte des Gründungsprozesses verstehen
- Einblicke erhalten in die grundlegenden Aufgaben bei der Gründung eines Startups (Businessplanung, Finanzierung, Rechtsform, Anmeldung etc.)
- Förderprogramme für Startups in BAY sowie das Gründernetzwerk am Campus der HSA kennen lernen

### **Fertigkeiten:**

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, selbständig ein Geschäftsmodell zu formulieren und dabei Lösungsansätze für zentrale Fragen des Business Modelling zu entwickeln, z.B.

- Marktsegmentierung und Zielgruppenabgrenzung
- Ableitung einer Value Proposition
- Entwicklung effektiver Vermarktungskonzepte (Distribution Channels und Customer Interaction)
- Kosten- und Umsatzplanung bzw. Finance

### **Kompetenzen:**

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls durch das Einüben unternehmerisches Denkens und Handelns typische Gründersituationen mit Chancen und Risiken erkennen und verfügen überw wichtige ‚Soft Skills‘ wie Teamfähigkeit, Kreativität, Präsentieren.

---

## Existenzgründung

---

- Literatur
- BayStartUP GmbH (Hrsg.) (2016): Handbuch zur Businessplan-Erstellung, 8. Aufl., Nürnberg
  - HOROWITZ (2014): The Hard Thing about Hard Things - Building a Business When There Are No Easy Answers, HarperBusiness
  - KOLLMANN (Hrsg.) (2009): Gabler Kompakt-Lexikon Unternehmensgründung, 2. Aufl., Wiesbaden: Gabler/GWV Fachverlag
  - MOORE (2014): Crossing the Chasm - Marketing and Selling Disruptive Products to Mainstream Customers, 3. Aufl., Harper-Collins
  - OSTERWALDER/PIGNEUR (2011): Business Model Generation - Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer, Campus Verlag
  - OSTERWALDER et al. (2015): Value Proposition Design - Entwickeln Sie Produkte und Services, die Ihre Kunden wirklich wollen, Campus Verlag
  - RIES (2014): Lean Startup - Schnell, risikolos und erfolgreich Unternehmen gründen, Verlag: Redline Verlag
  - THIEL/MASTERS (2014): Zero to One: Notes on Startups, or How to Build the Future, Crown Business Inc.
  - TIMMONS/SPINELLI (2012): New Venture Creation - Entrepreneurship for the 21st Century, 9. Aufl., McGraw Hill
  - KEUPER et al. (Hrsg.) (2013): Digitalisierung und Innovation, Wiesbaden: Springer Fachmedien
  - SAMULAT (2017): Die Digitalisierung der Welt - Wie das Industrielle Internet der Dinge aus Produkten Services macht, Wiesbaden: Springer Fachmedien
  - SCHALLMO et al. (Hrsg.) (2017): Digitale Transformation von Geschäftsmodellen: Grundlagen, Instrumente und Best Practices, Berlin/Wiesbaden: SpringerGabler
  - JUNGE (2010): BWL für Ingenieure. Grundlagen - Fallbeispiele - Übungsaufgaben, 2. Aufl., Berlin: Springer
  - MÜLLER (2013): Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, 2. Aufl., Berlin: Springer
  - WEBER et al. (2015) : Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 9. Aufl., Berlin: Springer
  - GERTH 2015: IT-Marketing: Produkte anders denken - denn nichts ist, wie es scheint, 2. Aufl., Berlin u.a.: Springer

## Existenzgründung

---

### **Nachhaltige und effiziente Fertigung**

Englische Modulbezeichnung	Sustainability and Efficiency in Production
Kürzel	NEF
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Simon Dietrich
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Nachhaltige und effiziente Fertigung
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 24 h, Selbststudium 25, h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Mathematik, der Physik, der Chemie, der Betriebswirtschaftslehre sowie in der Werkstofftechnik
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	Deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Nachhaltige und effiziente Fertigung

---

Inhalte	<p><i>Anlagen- und Maschinentechnik für effiziente Prozesse</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Überblick zu den wichtigsten Komponenten für automatisierte Anlagen</li><li>- Programmier- und Simulationsmethoden</li></ul> <p><i>Analysen in der Fertigungstechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagen zur Erstellung von Wirtschaftlichkeitsanalysen in Produktionsumfeld</li><li>- Vergleichsmethoden von unterschiedlichen Varianten</li><li>- Ermittlung eines CO2 Footprints in der Produktion</li></ul> <p><i>Prozesse in der Fertigung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Digitalisierung im Produktionsumfeld</li><li>- Methoden der Fertigungsplanung</li><li>- Kennzahlenermittlung in der Produktion</li></ul> <p><i>Fertigungsverfahren:</i> Vermittlung ausgewählter moderner und nachhaltiger Fertigungsverfahren und -methoden (z.B. Faser-verbundherstellung)</p>
---------	---

---



## Nachhaltige und effiziente Fertigung

---

Qualifikations-  
ziele

**Kenntnisse:**

- Sie kennen Prozesse zur Unterstützung von Nachhaltigkeit und Effizienz
- Sie kennen den grundlegenden Aufbau und die Komponenten von automatisierten Werkzeugmaschinen.
- Sie kennen die wirtschaftlichen und ökologischen Zusammenhänge beim Betrieb der Anlagen.
- Sie kenne wichtige Prozesse und Organisationsformen in Fertigungsumfeld (Fertigungsplanung, -steuerung, Logistikkonzepte,...)

**Fertigkeiten:**

- Sie können die wesentlichen Prozessschritte der Verfahren skizzieren, planen.
- Sie können Verbesserungspotentiale identifizieren und wissen welches die Prozesskritischen Parameter sind.
- Sie können Abläufen und Verfahren unter verschiedenen Aspekten vergleichend bewerten

**Kompetenzen:**

- Sie können Potentiale zur Effizienzsteigerung und Nachhaltigkeitssteigerung in der Fertigung identifizieren
  - Sie können bei der Bewertung und Identifikation von Ansätzen der Digitalisierung mitwirken.
  - Sie können an der Konzeptionierung und Beschaffung von neuen Fertigungsanlagen und Werkzeugmaschinen mitwirken.
-

## Nachhaltige und effiziente Fertigung

---

- Literatur
- Vorlesungsskript
  - Awiszus/Bast/Dürr/Mayr: Grundlagen der Fertigungstechnik, 6. Auflage, Carl Hanser Verlag, ISBN 978- 3-446- 44779-0
  - AVK , Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V.: Handbuch Faserverbundkunststoffe/Composites, 4. Auflage, Springer Vieweg Verlag, ISBN 978-3-658-02754-4
  - Kief/Roschiwal/Schwarz: CNC-Handbuch, 30. Auflage, Carl Hanser Verlag, ISBN: 978-3-446-45173-5
-

### Projektmanagement

Englische Modulbezeichnung	Project Management
Kürzel	PM
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Martina Königbauer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Projektmanagement
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 24 h, Selbststudium 25, h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	Deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht

## Projektmanagement

---

Inhalte	<p>Allgemeines:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Definition Projekt</li><li>- Unterscheidungskriterien Projekte, Projektarten</li><li>- Zieldreieck</li><li>- Projektrollen und Projektorganisation</li></ul> <p>Projekt initiieren:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Phasen und Prozesse definieren, Machbarkeitsstudien</li><li>- Stakeholderanalyse</li><li>- Ziele entwickeln</li></ul> <p>Projekt planen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Projektantrag, Anforderungsmanagement</li><li>- Projektstrukturplan - PSP -&gt; Ggf. Online</li><li>- Ablaufplanung und Ressourcenplanung -&gt; evtl. Verschiebung</li><li>- Risikomanagement</li></ul> <p>Projekt umsetzen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Fortschrittsgradmessung</li><li>- Änderungsmanagement</li></ul> <p>Projektcontrolling und Führung</p> <p>Agiles und Hybrides Projektmanagement:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Kanban</li><li>- Projektdesign</li><li>- Scrum</li></ul>
---------	--

---

## Projektmanagement

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse:**

- Die Studierenden kennen die wesentlichen Begriffe und Ziele des klassischen und agilen Projektmanagement.
- Die Studierenden kennen wesentlichen Bestandteile des agilen Projektvorgehens
- Sie kennen die wesentlichen Parameter zur Einordnung von Projekten in "agil", "klassisch" und "hybrid"
- Es ist ihnen überdies bekannt, welche typischen Managementfehler häufig für das Scheitern eines Projektes verantwortlich sind.

### **Fertigkeiten:**

- Die Studierenden können Projekt planen und die wesentlichen Methoden zum Projektcontrolling anwenden.
- Die Studierenden können ein Kanban-Board aufbauen und verwenden.
- Die Studierenden können in einem agilen Umfeld die jeweiligen Rollen einnehmen, die erforderlichen Aufgaben verstehen und die vorgesehenen Meetings bestreiten.

### **Kompetenzen:**

- Die Studierenden können ihre Entscheidungen, die sie als Projektleiter treffen, begründen.
- Die Studierenden können einschätzen, ob ein Projekt eher agil oder klassisch/traditionell einzuordnen ist.
- Die Studierenden haben Grundkenntnisse in den Rollen im agilen Umfeld und in der Ausübung der Aufgaben eines Scrum Masters

---

Literatur

- PM4 Handbuch der GPM Gesellschaft für Projektmanagement e.V.
  - Scrum Guide
  - Diverse Webseiten, z.B. Agiles Manifest
-

### Sicherheitstechnik

Englische Modulbezeichnung	Safety Engineering
Kürzel	ST
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Dipl.-Ing. (FH) Walter Pasker
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Betriebliche Rechts- und Sicherheitsfragen bzw. Sicherheitstechnik
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 24 h, Selbststudium 25, h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	Deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht

## Sicherheitstechnik

---

- Inhalte
- Aufbau des Arbeitsschutzsystems in Deutschland
  - Aufgaben des Gewerbeaufsichtsamtes
  - Arbeitsschutzgesetz
  - Verantwortung und Haftung
  - Arbeitsschutzorganisation
  - Gefährdungsbeurteilung
  - Psychische Fehlbelastung
  - Arbeitsstätten
  - Betriebssicherheitsverordnung
  - Gefahrstoffe
  - Betrieblicher Brandschutz
  - Gefahren des elektrischen Stromes
  - Schutzmaßnahmen gegen den elektrischen Schlag
  - Arbeitsverfahren bei Tätigkeiten an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln
  - Persönliche Schutzausrüstung
-

## Sicherheitstechnik

---

### Qualifikations- ziele

#### **Kenntnisse:**

- Studierende erhalten Kenntnis über die grundlegenden Begriffe, Aufbau und Anforderungen des staatlichen sowie berufsgenossenschaftlichen Arbeitsschutzes und können die jeweiligen Zuständigkeiten unterscheiden.
- Sie lernen die betrieblichen Verantwortungsstrukturen und mögliche Konsequenzen des betrieblichen Handelns im Bereich des Arbeitsschutzes anhand von Praxisbeispielen wie z.B. Unfälle kennen.
- Sie lernen die Anforderungen an Arbeitsmittel und dem Betrieb allgemein kennen und können diese differenziert darstellen.
- Sie können technische und organisatorische Arbeitsschutzmaßnahmen sowie persönliche Schutzmaßnahmen unterscheiden und deren Bedeutung interpretieren.
- Sie lernen verschiedene Arbeitsverfahren und Schutzmaßnahmen zum Arbeitsschutz anhand von Beispielen kennen.

#### **Fertigkeiten:**

- Die Studierenden können den Aufbau einer vorgelegten personellen Arbeitsschutzorganisation beurteilen.
- Sie können Arbeitsschutzmaßnahmen individuell auf die anstehende Tätigkeit richtig auswählen.
- Sie können die Verantwortung für das eigene Handeln als Mitarbeiter oder Führungskraft für eine konkret vorliegende Situation erkennen und einschätzen.
- Sie können konkret vorgelegte betriebliche Gefahrensituationen erkennen sowie richtig einschätzen und daraus einen Maßnahmenplan zur Gefahrenminimierung entwickeln.
- Sie können selbständig eine Gefährdungsbeurteilung für eine konkrete Tätigkeit erstellen. Dabei können Sie ein hierzu geeignetes Verfahren auswählen und anwenden.
- Sie können für eine konkret vorgelegte Gefahrensituation eines Produktes eine Risikoanalyse erstellen und Schutzmaßnahmen ableiten.
- Sie können eine betriebliche Anweisung für eine Tätigkeit erstellen.



## Sicherheitstechnik

---

Qualifikations-  
ziele

**Kompetenzen:**

- Die Studierenden erhalten Methodenkompetenz, den Arbeitsschutz im eigenen betrieblichen Umfeld rechtssicher aufzubauen bzw. den vorhandenen Stand des Arbeitsschutzes zu beurteilen und ggf. auf die gesetzlichen Erfordernisse anzupassen.
- Sie erhalten die Systemkompetenz zur Entwicklung und Beurteilung konformer elektrischer Betriebsmittel nach der Niederspannungsrichtlinie und Maschinen nach der Maschinenrichtlinie.

---

Literatur

- Arbeitsschutzgesetze, Beck'sche Textausgaben, ISBN 9783406632969,
  - Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz, Universum Verlagsanstalt, , ISBN 3-933355-51-6
  - VDE 0100 und die Praxis, VDE-Verlag, , ISBN 3-8007-2744-7
-

### Wirtschaft & Recht

Englische Modulbezeichnung	Economics and Law
Kürzel	WR
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Martina Königbauer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Wirtschaft & Recht
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 24 h, Selbststudium 25, h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht

## Wirtschaft & Recht

---

- Inhalte
- Sozialkunde
    - Ausbildung und Beruf
    - Wandel
    - Recht in Gesellschaft und Staat
    - Strafen und Strafverfahren
    - Kaufkraft des Geldes
  - Einführung in die BWL
    - Grundlagen der BWL
    - Unternehmensziele und -funktionen
    - Wirtschaftliche Grundbegriffe
  - Unternehmensformen und Strukturen
    - Einzelunternehmen,  
Personengesellschaften,  
Kapitalgesellschaften
    - Organigramme und Aufbauorganisation
    - Prozessorganisation
  - Marktstrukturen und Wettbewerbsanalyse
    - Monopol, Oligopol, Polypol
    - Marktsegmentierung
  - Grundtatbestände, Betriebliche Ziele (Kennzahlen)
  - Beschaffung
    - Beschaffungsstrategien
    - Beschaffungsprozess und Methoden
    - Lieferantenmanagement
  - Lagerhaltung
    - Arten von Lagern
    - Bestellmengenplanung
    - Lagerkosten und Bestandsführung
  - Produktion
    - Produktionsprozess und -planung
    - Fertigungstypen
    - Materialwirtschaft und Lagermanagement
  - Prozesse und Systeme
    - Prozesslandkarte
    - Automatisierungspyramide
  - Controlling
    - Aspekte des Controlling (funktional,  
institutionell)
    - Instrumente des Controlling (Berichts-  
und Informationssystem, Kennzahlensys-  
teme)Schwachstellenanalyse
    - Kostensenkung
-

## Wirtschaft & Recht

---

- Inhalte
- (Internationales) Marketing
    - Marketingmix (4Ps)
    - Marktforschungsmethoden
    - Zielgruppenanalyse
    - Internationalisierung von Unternehmen
    - Export und Import
    - Interkulturelles Management
  - Personalmanagement
    - Personalbeschaffung und -entwicklung
    - Arbeitsrechtliche Grundlagen
  - Verträge
    - Rechte und Pflichten aus Verträgen
    - Vertragsarten
  - Konjunktur(politik), Kaufkraft de Geldes, Außenhandel
  - Unternehmensstrategie und Ethik
  - Entscheidungstheorie
    - Entscheidungen unter Unsicherheit, Risiko und Ungewissheit
-

## Wirtschaft & Recht

---

### Qualifikations- ziele

#### **Kenntnisse:**

- Die Studierenden haben einen Überblick über wirtschafts- und sozialkundliche Inhalte.
- Sie kennen die verschiedenen Rechtsformen einer Unternehmung.
- Sie verfügen über einzelne volkswirtschaftliche Grundbegriffe.

#### **Fertigkeiten:**

- die Studierenden verfügen über Grundbegriffe aus der Industriebetriebslehre, des Controlling sowie dem Marketing und der strategischen Planung.
- Sie können dies entsprechend einordnen und eigenständig vertiefen.

#### **Kompetenzen:**

- Sie sind in der Lage ausgewählte Methoden auf betriebswirtschaftliche Fragestellungen anzuwenden.
- Die Studierenden sind in der Lage Rechtsformen einzuordnen und zu bewerten.
- Die Studierenden können die einzelnen Marketinginstrumente unterscheiden und zuordnen.

---

### Literatur

- Wöhe, Günther: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Ohne die Abschnitte Investition, Finanzierung, Betriebliches Rechnungswesen, Vahlen Verlag, 24. überarbeitete und aktualisierte Auflage, ISBN-10:3-8006-3795-2
  - Netzwerk Politik, Lehr- und Arbeitsbuch, 12. Auflage, Bildungsverlag Eins, ISBN: 978-3-8242-0033-7
-

### Zeit- und Selbstmanagement

Englische Modulbezeichnung	Time and Self-Management
Kürzel	ZSM
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modulverantwortliche:r	Martina Manhardt, M.A. PGCE
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Grundlagen für das persönliche Zeit- und Selbst-Management
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 24 h, Selbststudium 26 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	Deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

## Zeit- und Selbstmanagement

---

- Inhalte
- Zusammenhang zwischen interkulturellen Aspekten und Zeit-/ Selbstmanagement
  - Präsentationstechniken:
  - interkultureller Kontext, Arbeits- und Lernmethoden zur Vorbereitung (Lesemethoden, Logi-Technik)
  - Kulturdimensionen nach Geert Hofstede
  - Zeitmanagement:
  - Pareto Prinzip, Zeit- und Organisationstypen, Zeitprotokoll, Biorhythmus, Zeiträuber, Störzeiten, Sägeblatt-Effekt
  - Zeit- und Aufgabenplanung:
  - individuelle lang-/mittel-/kurzfristige Zielsetzungen (mit der SMART-Formel), Entscheidungsschemata, Priorisierungstechniken (ABC-Analyse, Eisenhower Prinzip), Techniken zur Erstellung von Tages-/Wochenplänen (ALPEN Methode, Mind-Map Methode)
  - Selbst- und Lernmanagement:
  - Lernplateaus, Pausen und Lernatmosphäre, Motivation, Arbeitsplatzgestaltung, Vergessenskurve nach Ebbinghaus, Lernstile, Teamrollen und --verhalten, Kommunikation
  - Lern- und Arbeitsmethoden:
  - Arbeiten in Lern- und Arbeitsgruppen, Lernstrategien und Kreativitätsmethoden, Schritte bei der Prüfungsvorbereitung, Erstellung von Lernpostern und Lernplänen
-

## Zeit- und Selbstmanagement

---

Qualifikations-  
ziele

### **Kenntnisse**

- Studierende können die grundlegenden Begriffe und Konzepte des Zeit- und Selbstmanagements erklären
- Studierende können effektive und effiziente Zeitplanungs- und Arbeitsmethoden beschreiben
- Studierende sind für interkulturelle Aspekte und Zusammenhänge sensibilisiert und können die Kulturdimensionen nach Hofstede benennen

### **Fertigkeiten**

- Studierende können ihr persönliches Zeit- und Selbstmanagement analysieren
- Studierende können Planungs- und Arbeitsmethoden, auf persönliche Bedürfnisse und Situationen angepasst, auswählen und anwenden
- Studierende können interkulturelle Aspekte und Zusammenhänge differenziert diskutieren

### **Kompetenzen**

- Studierende sind sich der Stärken und Schwächen ihres Zeit- und Selbstmanagements bewusst und können gezielt Veränderungen einleiten
  - Studierende können ein individuell zugeschnittenes Zeit- und Selbstmanagement anpassen und kontinuierlich weiterentwickeln
  - Studierende können interkulturelle Aspekte und Zusammenhänge selbstständig erkennen und analysieren
-



## Zeit- und Selbstmanagement

---

- Literatur
- Brendt, D. und Brendt, J., 2008. Zeitmanagement für Techniker und Ingenieure. Renningen: Expert Verlag.
  - Doser, S., 2012. 30 Minuten. Interkulturelle Kompetenz. 4. Auflage. Offenbach: GABAL Verlag GmbH.
  - Gibson, R., 2019. Intercultural Business Communication. 10. Auflage. Oxford: Oxford University Press.
  - Grotian, K. und Beelich, K., 2004. Arbeiten und Lernen selbst managen. 2. Auflage.
  - Hering, E., 2014. Zeitmanagement für Ingenieure. Wiesbaden: Springer Vieweg.
  - Hofstede, G., Hofstede, G. und Minkov, M., 2017. Lokales Denken, globales Handeln: interkulturelle Zusammenarbeit und globales Management. 6. Auflage. München: Beck-Wirtschaftsberater im dtv.
  - Klenke, K., 2018. Studieren kann man lernen. 5. Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler.
  - Metzsig, W. und Schuster, M., 2020. Lernen zu lernen. Lernstrategien wirkungsvoll einsetzen. 10. Auflage. Berlin: Springer.
  - Müller, R., Jürgens, M., Krebs, K. und Von Prittwitz, J., 2012. 30 Minuten. Selbstlerntechniken. 4. Auflage. Offenbach: GABAL Verlag GmbH.
  - Rost, F., 2018. Lern- und Arbeitstechniken für das Studium. 8. Auflage. Wiesbaden: Springer VS.
  - Seiwert, L., 2007. Das neue 1 x 1 des Zeitmanagement. 6. Auflage. München: Gräfe und Unzer Verlag.
  - Seiwert, L., 2012. 30 Minuten. Zeitmanagement. 18. Auflage. Offenbach: GABAL Verlag.
  - Seiwert, L., Müller, H. und Labaek, A., 2012. 30 Minuten. Zeitmanagement für Chaoten. 12. Auflage. Offenbach: GABAL Verlag.
  - Ternès, A. und Towers, I., (Hrsg.), 2017. Interkulturelle Kommunikation. Länderporträts - Kulturunterschiede - Unternehmensbeispiele. Wiesbaden: Springer Gabler.
-