

AMTLICHE MITTEILUNGEN

VERKÜNDUNGSBLATT DER UNIVERSITÄT PADERBORN AM.UNI.PB

AUSGABE 33.24 VOM 24. MAI 2024

BESONDERE BESTIMMUNGEN

**FÜR DEN BACHELORSTUDIENGANG ELEKTROTECHNIK DER
FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK, INFORMATIK UND MATHEMATIK
AN DER UNIVERSITÄT PADERBORN**

VOM 24. MAI 2024

Besondere Bestimmungen der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Elektrotechnik der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik an der Universität Paderborn

vom 24. Mai 2024

Aufgrund des § 2 Abs. 4 und des § 64 Abs. 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz - HG) vom 16. September 2014 (GV.NRW. S. 547), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 5. Dezember 2023 (GV. NRW. S. 1278), hat die Universität Paderborn folgende Ordnung erlassen:

Inhaltsverzeichnis

§ 31 Allgemeine und Besondere Bestimmungen	3
§ 32 Erwerb von Kompetenzen und Sprachenregelung	3
§ 33 Studienbeginn	4
§ 34 Zugangsvoraussetzungen	4
§ 35 Gliederung, Studieninhalte, Module	4
§ 35a Pflichtberatung	7
§ 36 Anerkennung von Leistungen	7
§ 37 Prüfungsausschuss und Prüfende	7
§ 38 Teilnahmevoraussetzungen, Zulassung	7
§ 39 Leistungen in Modulen	7
§ 40 Bachelorarbeit, Abschlusspräsentation	8
§ 41 Zusatzleistungen	8
§ 42 Gesamtnote	9
§ 43 Wiederholung von Prüfungsleistungen, Kompensation	9
§ 44 Übergangsbestimmungen	9
§ 45 Inkrafttreten und Veröffentlichung	10
Anhang	11
Anhang I: Beispiel-Studienplan	11
Anhang II: Modulliste	12
Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs	12
Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs	16
Anhang III: Ziele-Matrix Bachelor-Studiengang Elektrotechnik	21
Anhang IV: Modulbeschreibungen	23

§ 31

Allgemeine und Besondere Bestimmungen

Diese Besonderen Bestimmungen gelten in Verbindung mit den Allgemeinen Bestimmungen für die Bachelorstudiengänge der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik an der Universität Paderborn in der jeweils geltenden Fassung (Allgemeine Bestimmungen). Für einen sachgerechten Aufbau des Studiums befinden sich im Anhang Studienverlaufspläne.

Einzelheiten zu den Modulen können den Modulbeschreibungen im Anhang entnommen werden, die Teil dieser Besonderen Bestimmungen sind.

§ 32

Erwerb von Kompetenzen und Sprachenregelung

- (1) Der Bachelorstudiengang Elektrotechnik vermittelt eine wissenschaftlich fundierte Grundausbildung in der Elektrotechnik. Er qualifiziert sowohl für einen aufbauenden Masterstudiengang in Elektrotechnik oder einem verwandten Gebiet als auch für eine berufliche Tätigkeit als Elektrotechnik-Ingenieur in der Wirtschaft.
- (2) Die Absolventinnen und Absolventen erwerben innerhalb des Studiums insbesondere die folgenden Kompetenzen:
 - **Fachliche Kompetenzen:**

Die Absolventinnen und Absolventen erwerben in ihrem abgeschlossenen Studiengang ein solides Verständnis der elementaren elektrotechnischen Begriffe und Zusammenhänge sowie der grundlegenden Methoden in Theorie und Praxis. Sie lernen, Problemstellungen der Elektrotechnik systematisch zu separieren, zu abstrahieren und auf erlernte Standard-Problemstellungen zurückzuführen. Außerdem eignen sie sich vertiefte Kenntnisse in einem oder mehreren der folgenden Bereiche an:

 1. Energie- und Automatisierungstechnik
 2. Informationstechnik
 3. Nano- und Mikrosysteme
 - **Instrumentale und systemische Kompetenzen:**

Ausgehend vom erworbenen Basiswissen sind die Absolventinnen und Absolventen in gewissem Umfang in der Lage, sich mittels eigener Recherchen, Anwendung und Weiterentwicklung erlernter Methoden und Konzepte neuartige Themen und Anwendungsgebiete zu erschließen. Es gelingt ihnen mittels der im Studium erworbenen Fähigkeiten Methoden, auch im beruflichen Umfeld komplexe, unübersichtliche Probleme zu analysieren und Lösungsvorschläge systematisch zu entwickeln und darüber hinaus Impulse für neuartige Lösungen zu geben.
 - **Kommunikative Kompetenzen:**

Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, sich gegenüber anderen Fachleuten unter Verwendung der korrekten fachlichen Begriffe und Bezeichnungen sowohl mündlich als auch schriftlich klar und verständlich auszudrücken, logisch stringente Argumentationsketten zu entwickeln und gegenüber Einwänden zu vertreten. Umgekehrt können sie Beiträge anderer Fachleute verstehen, einordnen und deren Argumente nachvollziehen, soweit dies nicht zu weit über das Bachelor-Niveau hinausgeht. Sie sind auch in der Lage, sich gegenüber Laien, Fachleuten anderer Disziplinen oder Entscheidungsträgern angemessen und verständlich auszudrücken und sich in Team zu organisieren.
- (3) Bachelorstudium und Bachelorprüfung finden überwiegend in deutscher Sprache statt. Module in englischer Sprache sind in den Modulbeschreibungen ausgewiesen.

§ 33 Studienbeginn

Das Studium kann nur zum Wintersemester aufgenommen werden.

§ 34 Zugangsvoraussetzungen

Über die in § 5 der Allgemeinen Bestimmungen genannten Vorgaben hinaus gibt es keine weiteren.

§ 35 Gliederung, Studieninhalte, Module

- (1) Das Bachelorstudium im Studiengang Elektrotechnik gliedert sich in zwei Abschnitte:
 - Der aus Pflichtmodulen aufgebaute erste Studienabschnitt vermittelt die notwendige Grundlage für ein wissenschaftlich fundiertes Elektrotechnikstudium.
 - Der zweite Studienabschnitt dient der Vermittlung eines breiten Spektrums an allgemeinem wissenschaftlichem Elektrotechnikwissen und schließt mit der Bachelorprüfung ab, die den internationalen Standards entspricht. Das sechste Semester ist so ausgelegt, dass ohne Zeitverlust ein Auslandsstudium durchgeführt werden kann.
- (2) Das Bachelorstudium erstreckt sich auf die folgenden Gebiete:
 1. Mathematische Grundlagen
 2. Elektrotechnische Grundlagen
 3. Technisch-physikalische Grundlagen
 4. Grundlagen der Informations- und Systemtechnik
 5. ein Schwerpunkt (Elektrotechnik, Berufsbildung Elektrotechnik oder Optoelektronik und Photonik) nach Wahl der Kandidatin oder des Kandidaten.
- (3) Im ersten Studienabschnitt sind folgende Pflichtmodule im Umfang von 126 LP zu absolvieren
 1. Höhere Mathematik I (16 Leistungspunkte)
 - 1.1 Höhere Mathematik A für Elektrotechniker
 - 1.2 Höhere Mathematik B für Elektrotechniker
 2. Höhere Mathematik II (8 Leistungspunkte)
 - 2.1 Höhere Mathematik C für Elektrotechniker
 3. Grundlagen der Elektrotechnik A (8 Leistungspunkte)
 - 3.1 Grundlagen der Elektrotechnik A
 4. Grundlagen der Elektrotechnik B (8 Leistungspunkte)
 - 4.1 Grundlagen der Elektrotechnik B
 5. Energietechnik (5 Leistungspunkte)
 - 5.1 Energietechnik
 6. Messtechnik (6 Leistungspunkte)
 - 6.1 Messtechnik
 7. Elektromagnetische Feldtheorie (6 Leistungspunkte)
 - 7.1 Elektromagnetische Feldtheorie
 8. Experimentalphysik (6 Leistungspunkte)
 - 9.1 Experimentalphysik für Elektrotechniker
 9. Technische Mechanik (6 Leistungspunkte)

- 10.1 Technische Mechanik für Elektrotechniker
 - 10. Werkstoffe der Elektrotechnik (5 Leistungspunkte)
 - 11.1 Werkstoffe der Elektrotechnik
 - 11. Halbleiterbauelemente (5 Leistungspunkte)
 - 12. Halbleiterbauelemente
 - 12. Datenverarbeitung (8 Leistungspunkte)
 - 13.1 Grundlagen der Programmierung für Ingenieure
 - 13.2 Projekt angewandte Programmierung
 - 13. Digitaltechnik (5 Leistungspunkte)
 - 14.1 Digitaltechnik
 - 14. Rechnerarchitektur (5 Leistungspunkte)
 - 15.1 Rechnerarchitektur
 - 15. Signaltheorie (6 Leistungspunkte)
 - 15.1 Signaltheorie
 - 16. Systemtheorie (6 Leistungspunkte)
 - 16.1 Systemtheorie
 - 17. Stochastik für Ingenieure (6 Leistungspunkte)
 - 17.1 Stochastik für Ingenieure
 - 18. Laborpraktikum (8 Leistungspunkte)
 - 18.1 Laborpraktikum I
 - 18.2 Laborpraktikum II
 - 19. Technisches Schreiben
 - Technisches Schreiben (3 Leistungspunkte)
- (4) Im gewählten Schwerpunkt sind im zweiten Studienabschnitt Module im Umfang von 54 LP zu absolvieren:

Schwerpunkt Elektrotechnik

Pflichtmodule:

- 1. Signal- und Informationsübertragung (5 Leistungspunkte)
 - 1.1 Signal- und Informationsübertragung
- 2. Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen (5 Leistungspunkte)
 - 2.1 Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen
- 3. Regelungstechnik (5 Leistungspunkte)
 - 3.1 Regelungstechnik

Vier Wahlpflichtmodule aus folgenden Bereichen

- 4. Informationstechnik (6 Leistungspunkte)
 - 4.1 ein Wahlpflichtmodul aus dem zugehörigen Katalog
- 5. Nano- und Mikrosysteme (6 Leistungspunkte)
 - 5.1 ein Wahlpflichtmodul aus dem zugehörigen Katalog
- 6. Energie- und Automatisierungstechnik (6 Leistungspunkte)
 - 6.1 ein Wahlpflichtmodul aus dem zugehörigen Katalog
- 7. Informationstechnik, Nano- und Mikrosysteme, Energie- und Automatisierungstechnik (6 Leistungspunkte)

7.1 ein Wahlpflichtmodul aus einem der oben genannten Kataloge
Abschlussmodul (15 Leistungspunkte)

1. Bachelorarbeit
2. Arbeitsplan

Schwerpunkt Berufsbildung Elektrotechnik

Pflichtmodule:

1. Signal- und Informationsübertragung (5 Leistungspunkte)
 - 1.1 Signal- und Informationsübertragung
2. Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen (5 Leistungspunkte)
 - 2.1 Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen
3. Regelungstechnik (5 Leistungspunkte)
 - 3.1 Regelungstechnik
4. Fachdidaktik Elektrotechnik (6 Leistungspunkte)
 - 4.1 Fachdidaktik Elektrotechnik
5. Berufspädagogik (7 Leistungspunkte)
 - 5.1 Berufspädagogik
6. Kompetenzentwicklung (11 Leistungspunkte)
 - 6.1 Kompetenzentwicklung

Abschlussmodul (15 Leistungspunkte)

1. Bachelorarbeit
2. Arbeitsplan

Schwerpunkt Optoelektronik und Photonik

Pflichtmodule:

1. Signal- und Informationsübertragung (5 Leistungspunkte)
 - 1.1 Signal- und Informationsübertragung
2. Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen (5 Leistungspunkte)
 - 2.1 Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen
3. Regelungstechnik (5 Leistungspunkte)
 - 3.1 Regelungstechnik
4. Moderne Optik (9 Leistungspunkte)
 - 4.1 Moderne Optik
5. Quantenmechanik (9 Leistungspunkte)
 - 5.1 Quantenmechanik

Ein Wahlpflichtmodul aus folgendem Bereich

6. Informationstechnik, Nano- und Mikrosysteme, Energie- und Automatisierungstechnik (6 Leistungspunkte)
 - 6.1 ein Wahlpflichtmodul aus einem der oben genannten Kataloge

Abschlussmodul (15 Leistungspunkte)

1. Bachelorarbeit
2. Arbeitsplan

- (5) Auf Antrag kann der Prüfungsausschuss im Einzelfall eine Lehrveranstaltung eines Wahlpflichtmoduls für ein anderes Wahlpflichtmodul zulassen, wenn diese inhaltlich zum Themengebiet des Wahlpflichtmoduls passt.

§ 35a

Pflichtberatung

Studierende sind auf Anforderung der Hochschule zur Teilnahme an einer Fachstudienberatung verpflichtet, wenn die Hälfte der Regelstudienzeit, frühestens drei Monate nach dem Ende des zweiten Studienseesters, abgelaufen ist und sie Prüfungsleistungen im Umfang von weniger als ein Drittel der zu dem Einladungszeitpunkt zu erreichende Leistungspunkten erbracht haben. Im Übrigen gilt § 58a Absatz 3 Satz 2 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen.

§ 36

Anerkennung von Leistungen

§§ 8 Absatz 6 und 8, 13 Absatz 3, 22 Absatz 5 der Allgemeinen Bestimmungen gelten nicht für den Bachelorstudiengang Elektrotechnik.

§ 37

Prüfungsausschuss und Prüfende

Es gelten die Regelungen der Allgemeinen Bestimmungen.

§ 38

Teilnahmevoraussetzungen, Zulassung

- (1) Teilnahmevoraussetzungen für ein Modul gemäß § 7 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen regeln die Modulbeschreibungen.
- (2) Zusätzlich zu den in § 12 Absatz 1 der Allgemeinen Bestimmungen genannten Voraussetzungen und möglichen modulspezifischen Regelungen kann zu den Modulprüfungen des zweiten Studienabschnitts erst zugelassen werden, wer im ersten Abschnitt Module im Umfang von 52 Leistungspunkten erfolgreich abgeschlossen hat.
- (3) Zum Abschlussmodul kann nur zugelassen werden, wer zum Zeitpunkt des Antrags auf Zulassung alle Module des ersten Studienabschnitts (§ 35 Absatz 3) erfolgreich abgeschlossen hat.
- (4) Weitere Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen gemäß § 12 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen, wie zum Beispiel etwaige Anwesenheitsobliegenheiten, werden in den Modulbeschreibungen geregelt.
- (5) Ein Wahlpflichtmodul ist gewählt, wenn sich die bzw. der Studierende zur Modulprüfung angemeldet hat und keine Abmeldung von der Prüfung mehr möglich ist.

§ 39

Leistungen in Modulen

- (1) In den Modulen sind Leistungen nach Maßgabe der Modulbeschreibungen zu erbringen.
- (2) Prüfungsleistungen werden gemäß § 15 der Allgemeinen Bestimmungen erbracht. Folgende andere Formen sind insbesondere vorgesehen:
Gesamtheit der Laborexperimente (Prüfungsleistung in den Laborpraktika):
Ein Laborpraktikum besteht aus mehreren Laborexperimenten. Die Prüfungsleistung ist die Gesamtheit aller durchzuführenden Laborexperimente in einem Laborpraktikum. Ein Laborexperiment ist eine von der Kandidatin bzw. dem Kandidaten selbstständig durchzuführende

Leistung im Labor. Jedes Laborexperiment besteht in der Regel aus (i) einem Antestat von 15 bis 20 Minuten Dauer (mündlicher Nachweis, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat sich auf den Versuchsinhalt hinsichtlich theoretischer und sicherheitsrelevanter Aspekte vorbereitet hat), (ii) der Durchführung in angemessener Qualität (z.B. Genauigkeit eines Analyseergebnisses) (iii) einem Protokoll von 5 bis 10 Seiten Umfang (schriftliche Ausarbeitung des theoretischen Hintergrunds, Beschreibung der Versuchsdurchführung sowie Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse) und (iv) einem Abschlussgespräch von 15 bis 30 Minuten Dauer (Diskussion der Versuchsergebnisse und Nachweis eines vertieften Verständnisses des theoretischen Hintergrunds).

Projektarbeit:

In einer Projektarbeit bearbeiten die Studierenden alleine oder in einer Gruppe ein vom Lehren-den vorgegebenes Thema. Weitere Bestandteile einer Projektarbeit sind in der Regel die Dokumentation und die Präsentation der Arbeit und ihrer Ergebnisse im Umfang von 30 bis 45 Minuten.

Portfolio

Ein Portfolio ist eine ausgearbeitete Arbeitsmappe im Sinne einer zielgerichteten und systematischen Sammlung von kleineren Arbeiten (z.B. mehrere Texte im Umfang von insgesamt 12.500-62.500 Zeichen oder mehrere (3-8) Werkstücke wie z.B. Dokumente oder Dateien), die den individuellen Kompetenz- und Wissenszuwachs der oder des Studierenden in einem Studienggebiet bzw. Modul reflektiert darstellt.

- (3) Die Prüfungen finden in der Regel zweimal im Studienjahr statt.

§ 40

Bachelorarbeit, Abschlusspräsentation

- (1) Die Bearbeitungszeit für die Bachelorarbeit beträgt sechs Monate. Die Bachelorarbeit soll den Umfang von 50 DIN A4-Seiten nicht überschreiten. Beträgt die Dauer weniger als vier Monate, so muss dies durch die Betreuerin bzw. den Betreuer schriftlich beim Prüfungsausschuss begründet werden.
- (2) Das Modul Abschlussarbeit besteht aus dem Arbeitsplan (qualifizierte Teilnahme, Arbeitsaufwand 90 Stunden, festgestellt durch die Erstprüferin bzw. den Erstprüfer) und der Bachelorarbeit einschließlich einer Abschlusspräsentation (Arbeitsaufwand 360 Stunden).
- (3) In der Regel vier Wochen nach Bekanntgabe des Themas präsentiert die Kandidatin bzw. der Kandidat die Vorgehensweise und den Arbeitsplan für die Bachelorarbeit in einer Zwischenpräsentation (ca. 20-30 Minuten). In der Regel vier Wochen nach Abgabe der Bachelorarbeit müssen das Thema und die Ergebnisse der Bachelorarbeit in einer Abschlusspräsentation (ca. 30-45 Minuten) vorgestellt werden. Die Abschlusspräsentation fließt als Teil der Bachelorarbeit in ihre Bewertung ein.

§ 41

Zusatzleistungen

- (1) Studierende können Zusatzleistungen gemäß § 20 der Allgemeinen Bestimmungen in nicht teilnehmerbegrenzten Modulen des Studiengangs im Umfang von bis zu 12 LP erbringen. Unter diese Obergrenze fallen auch nicht bestandene Prüfungen.
- (2) Unter Beachtung der in Absatz 1 Satz 1 angegebenen Obergrenze ist auch ein Umbuchen zum Zwecke einer Kompensation nach § 43 Absatz 3 möglich. Unter die Obergrenze fallen auch nicht bestandene Prüfungen.

§ 42

Gesamtnote

Das Prädikat „mit Auszeichnung bestanden“ wird vergeben, wenn die nach § 21 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen ermittelte Gesamtnote mindestens 1,1 ist.

§ 43

Wiederholung von Prüfungsleistungen, Kompensation

- (1) Die Anzahl der Prüfungsversuche gemäß § 22 Absatz 1 Satz 2 der Allgemeinen Bestimmungen ist auf 4 begrenzt.
- (2) Abweichend von § 22 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen wird die letzte Wiederholung einer Prüfung in Klausurform als mündliche Prüfung von 30 bis 45 Minuten Dauer abgehalten. § 15 Absatz 1 Nr. 2 der Allgemeine Bestimmungen gilt entsprechend. Im Einzelfall kann die Ablegung als Klausur gemäß § 22 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen beim Prüfungsausschuss beantragt werden.
- (3) Für die Module des ersten Studienabschnitts gelten folgende Freiversuchsregelungen. Hat die bzw. der Studierende die jeweilige Modulprüfung erstmals abgelegt und bestanden, kann sie bzw. er auf Antrag beim Zentralen Prüfungssekretariat die Modulprüfung zum nächstmöglichen Prüfungstermin zur Notenverbesserung wiederholen. Dabei zählt das bessere der beiden Ergebnisse.
- (4) Eine bestandene Modulprüfung in einem Wahlpflichtbereich des zweiten Studienabschnitts, die als Zusatzleistung nach § 41 verbucht ist, kann auf Wunsch der Kandidatin bzw. des Kandidaten gegen eine bestandene oder eine noch nicht oder endgültig nicht bestandene Prüfung eines Moduls aus demselben Wahlpflichtbereich ausgetauscht werden (Kompensation).

§ 44

Übergangsbestimmungen

- (1) Diese Besonderen Bestimmungen gelten für alle Studierenden, die ab dem Wintersemester 2024/2025 erstmalig für den Bachelorstudiengang Elektrotechnik der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik eingeschrieben werden.
- (2) Studierende, die bereits vor dem Wintersemester 2024/25 eingeschrieben worden sind, legen ihre Bachelorprüfung einschließlich Wiederholungsprüfungen nach der Prüfungsordnung in der Fassung vom 31. März 2022 (AM.Uni.Pb 10/22) ab. Auf Antrag beim Zentralen Prüfungssekretariat kann in diese Besonderen Bestimmungen gewechselt werden. Der Antrag ist unwiderruflich. Studierende, die nicht in diese Besonderen Bestimmungen wechseln, können ihre Bachelorprüfung einschließlich Wiederholungsprüfungen letztmalig im Sommersemester 2028 nach der Prüfungsordnung in der Fassung vom 31. März 2022 (AM.Uni.Pb 10/22) ablegen. Danach wird die Bachelorprüfung einschließlich Wiederholungsprüfungen nach diesen Besonderen Bestimmungen abgelegt.
- (3) Die Prüfungen einschließlich Wiederholungsprüfungen zu dem Modul „Laborpraktikum und Projektseminar“ kann letztmalig im Sommersemester 2026 nach der Prüfungsordnung für den Bachelor-Studiengang Elektrotechnik der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik an der Universität Paderborn vom 31. März 2022 (AM.Uni.Pb. 10.22) abgelegt werden.
- (4) Die Prüfungen einschließlich Wiederholungsprüfungen zu dem Modul „Elektromagnetische Wellen“ kann letztmalig im Sommersemester 2026 nach der Prüfungsordnung für den Bachelor-Studiengang Elektrotechnik der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik an der Universität Paderborn vom 31. März 2022 (AM.Uni.Pb. 10.22) abgelegt werden.

§ 45

Inkrafttreten und Veröffentlichung

- (1) Diese Besonderen Bestimmungen treten am 1. Oktober 2024 in Kraft. Gleichzeitig tritt die Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Elektrotechnik vom 31. März 2022 (AM.Uni.Pb 10/22) außer Kraft. § 44 bleibt unberührt.
- (2) Diese Besonderen Bestimmungen werden in den Amtlichen Mitteilungen der Universität Paderborn (AM.Uni.Pb.) veröffentlicht.
- (3) Gemäß § 12 Absatz 5 HG kann nach Ablauf eines Jahres seit der Bekanntmachung dieser Ordnung gegen diese Ordnung die Verletzung von Verfahrens- oder Formvorschriften des Hochschulgesetzes oder des Ordnungs- oder des sonstigen autonomen Rechts der Hochschule nicht mehr geltend gemacht werden, es sei denn,
 1. die Ordnung ist nicht ordnungsgemäß bekannt gemacht worden,
 2. das Präsidium hat den Beschluss des die Ordnung beschließenden Gremiums vorher beanstandet,
 3. der Form- oder Verfahrensmangel ist gegenüber der Hochschule vorher gerügt und dabei die verletzte Rechtsvorschrift und die Tatsache bezeichnet worden, die den Mangel ergibt, oder
 4. bei der öffentlichen Bekanntmachung der Ordnung ist auf die Rechtsfolge des Rügeausschlusses nicht hingewiesen worden.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrats der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik vom 22. Mai 2023 sowie nach Prüfung der Rechtmäßigkeit durch das Präsidium der Universität Paderborn vom 21. Juni 2023.

Paderborn, den 24. Mai 2024

Die Präsidentin
der Universität Paderborn

Professorin Dr. Birgitt Riegraf

Anhang

Anhang I: Beispiel-Studienplan

Bachelorstudium mit Schwerpunkt Elektrotechnik					
1. Semester 30 LP	2. Semester 32 LP	3. Semester 27 LP	4. Semester 31 LP	5. Semester 27 LP	6. Semester 33 LP
<i>Höhere Mathematik I</i>		<i>Höhere Math. II</i>	<i>Stochastik für Ingenieure</i>	<i>Elektromagnetische Feldtheorie</i>	<i>Informationstechnik</i>
Höhere Mathematik A für ET 8 LP	Höhere Mathematik B für ET 8 LP	Höhere Mathematik C für ET 8 LP	Stochastik für Ingenieure 6 LP	Elektromagnetische Feldtheorie 6 LP	Informationstechnik WPV 6 LP
<i>Experimentalphysik</i>	<i>Techn. Mechanik</i>	<i>Energietechnik</i>	<i>Messtechnik</i>	<i>Signal- und Informationsübertragung</i>	<i>Nano- und Mikrosysteme</i>
Experimentalphysik für ET 6 LP	Technische Mechanik für ET 6 LP	Energietechnik 5 LP	Messtechnik 6 LP	Signal- und Informationsübertragung 5 LP	Nano- und Mikrosysteme WPV 6 LP
<i>GL der ET A</i>	<i>GL der ET B</i>	<i>Halbleitertechnik</i>	<i>Signaltheorie</i>	<i>Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen</i>	<i>Energie- und Automatisierungstechnik</i>
Grundlagen der Elektrotechnik A 8 LP	Grundlagen der Elektrotechnik B 8 LP	Halbleitertechnik 5 LP	Signaltheorie 6 LP	Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen 5 LP	Energie- und Autom.-technik WPV 6 LP
<i>Datenverarbeitung</i>	<i>Werkstoffe der Elektrotechnik</i>	<i>Rechnerarchitektur</i>	<i>Systemtheorie</i>	<i>Regelungstechnik</i>	<i>Abschlussmodul</i>
Grundl. d. Programmierung f. Ingenieure 6 LP	Werkstoffe der Elektrotechnik 5 LP	Rechnerarchitektur 5 LP	Systemtheorie 6 LP	Regelungstechnik 5 LP	Bachelorarbeit 12 LP
<i>arbeitung</i>	<i>Digitaltechnik</i>	<i>Laborpraktikum</i>		<i>IT oder NM oder EAT</i>	<i>Abschlussmodul</i>
P. angewandte Programmierung 2 LP	Digitaltechnik 5 LP	Laborpraktikum I 4 LP	Laborpraktikum II 4 LP	WPV 6 LP	Arbeitsplan 3 LP
			<i>Technisches Schreiben</i>		

			Technisches Schreiben 3 LP		
--	--	--	-------------------------------	--	--

Anhang II: Modulliste

Als Folge der Weiterentwicklung der Forschungs- und Lehrinhalte des Instituts können im Wahlpflichtbereich Module der Modulliste in geringer Zahl entfallen oder durch Module, die fachlich zu dem gleichen Katalog gehören, in geringer Zahl ersetzt oder ergänzt werden. Die Änderungen werden im Modulhandbuch bekannt gegeben. Die Regelungen zu den Leistungen und zum Umfang bleiben hiervon unberührt.

Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Gebiet Mathematische Grundlagen

Höhere Mathematik I

Pflicht:

Höhere Mathematik A für Elektrotechniker

Höhere Mathematik B für Elektrotechniker

Leistung: 1 Klausur

Umfang: **16 LP**

Bemerkung: Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der qualifizierte Teilnahme nach § 15 Abs. 3 an den Veranstaltungen „Höhere Mathematik A“ und „Höhere Mathematik B“. Die konkrete Erbringungsform ist dem Modulhandbuch zu entnehmen.

Höhere Mathematik II

Pflicht:

Höhere Mathematik C für Elektrotechniker

Leistung: 1 Klausur

Umfang: **8 LP**

Bemerkung: Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der qualifizierte Teilnahme nach § 15 Abs. 3 an der Veranstaltung „Höhere Mathematik C“. Die konkrete Erbringungsform ist dem Modulhandbuch zu entnehmen.

Stochastik für Ingenieure

Pflicht:

Stochastik für Ingenieure

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 6 LP

Gebiet Elektrotechnische Grundlagen

Grundlagen der Elektrotechnik A

Pflicht:

Grundlagen der Elektrotechnik A

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 8 LP

Grundlagen der Elektrotechnik B

Pflicht:

Grundlagen der Elektrotechnik B

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 8 LP

Bemerkung: Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung nach § 15 Absatz 2 an der Veranstaltung „Grundlagen der Elektrotechnik B“. Die konkrete Erbringungsform ist dem Modulhandbuch zu entnehmen.

Energietechnik

Pflicht:

Energietechnik

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 5 LP

Messtechnik

Pflicht:

Messtechnik

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 5 LP

Elektromagnetische Feldtheorie

Pflicht:

Elektromagnetische Feldtheorie

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 6 LP

Gebiet Technisch-physikalische Grundlagen

Experimentalphysik

Pflicht:

Experimentalphysik für Elektrotechniker

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 6 LP

Technische Mechanik

Pflicht:

Technische Mechanik für Elektrotechniker

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 6 LP

Werkstoffe der Elektrotechnik

Pflicht:

Werkstoffe

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 5 LP

Halbleiterbauelemente

Pflicht:

Halbleiterbauelemente

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 5 LP

Bemerkung: Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung nach § 15 Absatz 2 an der Veranstaltung „Halbleiterbauelemente“. Die konkrete Erbringungsform ist dem Modulhandbuch zu entnehmen.

Gebiet Grundlagen der Informations- und Systemtechnik

Datenverarbeitung

Pflicht:

Grundlagen der Programmierung für Ingenieure

Projekt angewandte Programmierung

Leistung: 1 schriftliche Prüfung über Grundlagen der Programmierung für Ingenieure

Umfang: 8 LP

Bemerkung: Voraussetzung für die Erlangung der Modulleistungspunkte ist der Nachweis der qualifizierte Teilnahme nach §15 Absatz 3 über das Projekt Angewandte Programmierung. Die konkrete Erbringungsform ist dem Modulhandbuch zu entnehmen.

Digitaltechnik

Pflicht:

Digitaltechnik

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 5 LP

Rechnerarchitektur

Pflicht:

Rechnerarchitektur

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 5 LP

Signaltheorie

Pflicht:

Signaltheorie

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 6 LP

Systemtheorie

Pflicht:

Systemtheorie

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 6 LP

Gebiet Praktikum und Technisches Schreiben

Laborpraktikum

Pflicht:

Laborpraktikum I

Laborpraktikum II

Leistungen: Gesamtheit der Laborexperimente pro Laborpraktikum

Umfang: 8 LP

Technisches Schreiben

Pflicht:

Technisches Schreiben

Leistung: 1 Schriftliche Hausarbeit

Umfang: 3 LP

Bemerkung: Voraussetzung für die Erlangung der Modulleistungspunkte ist der Nachweis der qualifizierte Teilnahme nach §15 Absatz 3 über die Veranstaltung Technisches Schreiben. Die konkrete Erbringungsform ist dem Modulhandbuch zu entnehmen.

Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

- a) Im zweiten Studienabschnitt sind Modulprüfungen über den Inhalt der folgenden Module abzuleisten. Ein Modul besteht aus einer Pflichtveranstaltung oder einer aus dem jeweiligen Katalog zu wählenden Wahlpflichtveranstaltung.

Gebiet Vertiefungen

Signal- und Informationsübertragung

Pflicht:

Signal- und Informationsübertragung

Leistung: 1 mündliche Prüfung oder 1 Klausur

Umfang: 5 LP

Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen

Pflicht:

Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 5 LP

Regelungstechnik

Pflicht:

Regelungstechnik A

Leistung: 1 Klausur

Umfang: 5 LP

Katalog der Module für den Wahlpflichtbereich Informationstechnik

Wahlpflicht: 1 Modul aus folgender Liste:

Aktuelle Themen der Signalverarbeitung

Introduction to Algorithms

Numerische Verfahren für Ingenieure

Optische Informationsübertragung

Zeitdiskrete Signalverarbeitung

Leistung: 1 mündliche Prüfung oder 1 Klausur

Umfang: 6 LP

Katalog der Module für den Wahlpflichtbereich Nano- und Mikrosystemtechnik

Wahlpflicht: 1 Modul aus folgender Liste:

Einführung in die Hochfrequenztechnik

Grundlagen des VLSI-Entwurfs

Halbleiterprozesstechnik

Mikrocontroller- und Interface - Elektronik

Mikrosystemtechnik

Qualitätssicherung mikroelektronischer Systeme

Leistung: 1 mündliche Prüfung oder 1 Klausur

Umfang: 6 LP

Katalog der Module für den Wahlpflichtbereich Energie- und Automatisierungstechnik

Wahlpflicht: 1 Modul aus folgender Liste:

Einführung in Algorithmen zur Bewegungsplanung“

Elektrische Antriebstechnik

Energieeffizienz in der Industrie

Industrielle Messtechnik

Messtechnische Signalanalyse in Python

Regenerative Energien

Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)

Leistung: 1 mündliche Prüfung oder 1 Klausur

Umfang: 6 LP

Informationstechnik, Nano und Mikrosysteme, Energie- und Automatisierungstechnik

Wahlpflicht: 1 Modul aus

dem Katalog Informationstechnik oder

dem Katalog Nano- und Mikrosysteme oder

dem Katalog Energie- und Automatisierungstechnik

Leistung: 1 mündliche Prüfung oder 1 Klausur

Umfang: 6 LP

Weiterhin sind folgende Leistungen zu erbringen:

Abschlussmodul

Pflicht:

Bachelorarbeit

Arbeitsplan

Leistung: 1 Bachelorarbeit

Umfang: 15 LP

Bemerkung: Voraussetzung für die Erlangung der Modulleistungspunkte ist der Nachweis der qualifizierte Teilnahme nach §15 Absatz 3 über den Arbeitsplan. Die konkrete Erbringungsform ist dem Modulhandbuch zu entnehmen.

- b) Werden für einen anschließenden Masterstudiengang für das Lehramt an Berufskollegs mit der Großen beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik und der Kleinen beruflichen Fachrichtung Automatisierungstechnik oder Informationstechnik erziehungswissenschaftliche/berufspädagogische und fachdidaktische Vorleistungen als Einschreibungsvoraussetzung verlangt, so sind anstelle von vier Wahlpflichtmodulen (4 x 6 LP) erziehungswissenschaftliche/berufspädagogische Inhalte im Umfang von 18 LP, sowie fachdidaktische Inhalte im Umfang von 6 LP zu studieren. Der beispielhafte Studienplan des Schwerpunktes Berufsbildung Elektrotechnik des zweiten Studienabschnitts hat folgende Struktur:

Bachelorstudium mit Schwerpunkt Berufsbildung Elektrotechnik					
1. Semester 30 LP	2. Semester 32 LP	3. Semester 27 LP	4. Semester 31 LP	5. Semester 36 LP	6. Semester 24 LP
<i>Höhere Mathematik I</i>		<i>Höhere Math. II</i>	<i>Stochastik für Ingenieure</i>	<i>Elektromagnetische Feldtheorie</i>	
Höhere Mathematik A für ET 8 LP	Höhere Mathematik B für ET 8 LP	Höhere Mathematik C für ET 8 LP	Stochastik für Ingenieure 6 LP	Elektromagnetische Feldtheorie 6 LP	
<i>Experimentalphysik</i>	<i>Techn. Mechanik</i>	<i>Energietechnik</i>	<i>Messtechnik</i>	<i>Signal- und Informationsübertragung</i>	<i>Abschlussmodul</i>
Experimentalphysik für ET 6 LP	Technische Mechanik für ET 6 LP	Energietechnik 5 LP	Messtechnik 6 LP	Signal- und Informationsübertragung 5 LP	Bachelorarbeit 12 LP
<i>GL der ET A</i>	<i>GL der ET B</i>	<i>Halbleitertechnik</i>	<i>Signaltheorie</i>	<i>Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen</i>	<i>Abschlussmodul</i>
Grundlagen der Elektrotechnik A 8 LP	Grundlagen der Elektrotechnik B 8 LP	Halbleitertechnik 5 LP	Signaltheorie 6 LP	Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen 5 LP	Arbeitsplan 3 LP
<i>Datenverarbeitung</i>	<i>Werkstoffe der Elektrotechnik</i>	<i>Rechnerarchitektur</i>	<i>Systemtheorie</i>	<i>Regelungstechnik</i>	
Grundl. d. Programmierung f. Ingenieure 6 LP	Werkstoffe der Elektrotechnik 5 LP	Rechnerarchitektur 5 LP	Systemtheorie 6 LP	Regelungstechnik 5 LP	
	<i>Digitaltechnik</i>	<i>Laborpraktikum</i>		<i>Fachdidaktik Elektrotechnik</i>	
P. angewandte Programmierung 2 LP	Digitaltechnik 5 LP	Laborpraktikum I 4 LP	Laborpraktikum I 4 LP	Fachdidaktik Elektrotechnik 6 LP	
			<i>Technisches Schreiben</i>		
			Technisches Schreiben 3 LP	Berufspädagogik 3 LP	Berufspädagogik 4 LP
				Kompetenzentwicklung	Kompetenzentwicklung
				Kompetenzentwicklung 6 LP	Kompetenzentwicklung 5 LP

- c) Werden für einen anschließenden Masterstudiengang Optoelektronik und Photonik quantenmechanische und optische Vorleistungen als Einschreibungsvoraussetzung verlangt, so sind diese anstelle von drei Wahlpflichtmodulen (3×6 LP) im Umfang von 18 LP zu studieren. Der beispielhafte Studienplan des zweiten Studienabschnitts des Schwerpunktes Optoelektronik und Photonik hat folgende Struktur:

Bachelorstudium mit Schwerpunkt Optoelektronik und Photonik					
1. Semester 30 LP	2. Semester 32 LP	3. Semester 27 LP	4. Semester 31 LP	5. Semester 27 LP	6. Semester 33 LP
<i>Höhere Mathematik I</i>		<i>Höhere Math. II</i>	<i>Stochastik für Ingenieure</i>	<i>Elektromagnetische Feldtheorie</i>	<i>Moderne Optik</i>
Höhere Mathematik A für ET 8 LP	Höhere Mathematik B für ET 8 LP	Höhere Mathematik C für ET 8 LP	Stochastik für Ingenieure 6 LP	Elektromagnetische Feldtheorie 6 LP	Moderne Optik 9 LP
<i>Experimentalphysik</i>	<i>Techn. Mechanik</i>	<i>Energietechnik</i>	<i>Messtechnik</i>	<i>Signal- und Informationsübertragung</i>	<i>Quantenmechanik</i>
Experimentalphysik für ET 6 LP	Technische Mechanik für ET 6 LP	Energietechnik 5 LP	Messtechnik 6 LP	Signal- und Informationsübertragung 5 LP	Quantenmechanik 9LP
<i>GL der ET A</i>	<i>GL der ET B</i>	<i>Halbleitertechnik</i>	<i>Signaltheorie</i>	<i>Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen</i>	
Grundlagen der Elektrotechnik A 8 LP	Grundlagen der Elektrotechnik B 8 LP	Halbleitertechnik 5 LP	Signaltheorie 6 LP	Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen 5 LP	
<i>Datenverarbeitung</i>	<i>Werkstoffe der Elektrotechnik</i>	<i>Rechnerarchitektur</i>	<i>Systemtheorie</i>	<i>Regelungstechnik</i>	<i>Abschlussmodul</i>
Grundl. d. Programmierung f. Ingenieure 6 LP	Werkstoffe der Elektrotechnik 5 LP	Rechnerarchitektur 5 LP	Systemtheorie 6 LP	Regelungstechnik 5 LP	Bachelorarbeit 12 LP
<i>arbeitung</i>	<i>Digitaltechnik</i>	<i>Laborpraktikum</i>		<i>IT oder NM oder EAT</i>	<i>Abschlussmodul</i>
P. angewandte Programmierung 2 LP	Digitaltechnik 5 LP	Laborpraktikum I 4 LP	Laborpraktikum I 4 LP	WPV 6 LP	Arbeitsplan 3 LP
			<i>Technisches Schreiben</i>		
			Technisches Schreiben 3 LP		

Anhang III: Ziele-Matrix Bachelor-Studiengang Elektrotechnik

Übergeordnete Kompetenzziele	Befähigungsziele im Sinne von Lernergebnissen	Entsprechende Module
Mathematisch-naturwissenschaftliche Qualifikation	Die Absolventen und Absolventinnen beherrschen die Grundlagen der Mathematik, die für die Behandlung elektrotechnischer Fragestellungen benötigt werden und haben gelernt, elementare technisch-mathematische Aufgabenstellungen zu analysieren und methodisch zu lösen.	Pflichtmodule Höhere Mathematik I, Höhere Mathematik II Stochastik für Ingenieure
	Sie beherrschen die Grundkenntnisse in experimenteller Physik und technischer Mechanik und können Sachverhalte physikalisch analysieren, sowie einfache physikalische und mechanische Problemstellungen lösen.	Pflichtmodule Physik, Technische Mechanik
Fachwissenschaftliche Qualifikation	Sie beherrschen die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektrodynamik und haben gelernt, grundlegende elektrotechnische Fragestellungen und Feldprobleme methodisch zu analysieren und zu berechnen.	Pflichtmodule Grundlagen der Elektrotechnik A, Grundlagen der Elektrotechnik B, Messtechnik, Energietechnik Elektromagnetische Feldtheorie
	Sie verstehen den Aufbau, die Herstellung, die Funktionsweise und die Modellierung passiver und aktiver elektronischer Bauelemente. Sie haben gelernt, grundlegende elektronische Bauelemente und Schaltungen zu analysieren, zu modellieren und zu entwerfen.	Pflichtmodule Werkstoffe, Halbleiterbauelemente, Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen
	Sie kennen die soft- und hardwaretechnischen Grundlagen digitaler Rechnersysteme. Sie können digitale Rechnersysteme beschreiben, analysieren und können einfache Systeme auf Basis einschlägiger Methoden entwerfen.	Pflichtmodul Digitaltechnik, Rechnerarchitektur
	Sie kennen die formalen Methoden zur Modellierung und Analyse zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Signale, sowie dynamischer, linearer, zeitkontinuierlicher Systeme. Sie sind in der Lage diese Methoden im Hinblick auf Modellierung und	Pflichtmodul Signaltheorie, Systemtheorie

	Entwurf derartiger Signale und Systeme anzuwenden.	
	Sie kennen prozedurale und objektorientierte Programmiersprachen und verstehen deren grundlegenden Konzepte. Sie können einfache Softwaresysteme verstehen, beschreiben und implementieren.	Pflichtmodul Datenverarbeitung
Berufs- qualifikation	Sie haben - entsprechend den persönlichen Neigungen und Fähigkeiten - vertieftes Wissen in einem der Anwendungsgebiete Automatisierungstechnik, Informationstechnik oder Mikrosystemtechnik erworben. Sie sind zur Modellierung, Analyse und zum methodischen Entwurf von Systemen entsprechend der gewählten Vertiefungsrichtung befähigt.	Wahlpflichtmodule
	Sie können erarbeitetes Fachwissen praktisch umsetzen und sind auf den Eintritt in das betriebliche oder wissenschaftliche Arbeitsumfeld vorbereitet.	Pflichtmodul Laborpraktikum
Persönlichkeitsb ezogene Schlüsselqualifik ationen	Sie können kleine Projekte organisieren und durchführen.	Pflichtmodul Laborpraktikum Bachelor-Arbeit
	Sie können sich selbständig in zukünftige Entwicklungen des Faches einarbeiten. Sie haben eine wissenschaftlich forschende Grundhaltung erworben, die sie zu lebenslangem Lernen befähigt.	Wahlpflichtmodule Laborpraktikum Bachelor-Arbeit
	Sie können Fachwissen pflegen und kommunizieren, sowie Ideen und Konzepte klar, logisch und überzeugend in mündlicher und schriftlicher Form zielgruppengerecht darstellen.	Wahlpflichtmodule Laborpraktikum Bachelor-Arbeit
	Sie verstehen Teamprozesse und können Leistungen im Team erbringen.	Projekt Angewandte Programmierung Laborpraktikum
Befähigung zu gesellschaftliche	Sie können problemorientiert, interdisziplinär und ganzheitlich vernetzt denken und handeln.	Wahlpflichtmodule Projektseminar Bachelor-Arbeit

r Verantwortung und Engagement	Sie können die gesellschaftliche und ethische Bedeutung des Faches einordnen. Sie sind in der Lage, fundierte Urteile abzuleiten, die gesellschaftliche und wissenschaftliche Erkenntnisse – insbesondere im Hinblick auf die Auswirkungen des technologischen Wandels – berücksichtigen.	
-----------------------------------	---	--

Anhang IV: Modulbeschreibungen

Das Modulhandbuch findet sich im Anhang zu dieser Besonderen Bestimmung.

UNIVERSITÄT PADERBORN

FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK, INFORMATIK UND MATHEMATIK

INSTITUT FÜR ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIONSTECHNIK

MODULHANDBUCH FÜR DEN
BACHELORSTUDIENGANG ELEKTROTECHNIK v7 (EBA v7)

STAND: 14. MAI 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs	4
1.1	Gebiet Mathematische Grundlagen	4
1.1.1	Pflichtmodul Höhere Mathematik I	4
1.1.2	Pflichtmodul Höhere Mathematik II	11
1.1.3	Pflichtmodul Stochastik	15
1.2	Gebiet Elektrotechnische Grundlagen	19
1.2.1	Pflichtmodul Grundlagen der Elektrotechnik A	19
1.2.2	Pflichtmodul Grundlagen der Elektrotechnik B	24
1.2.3	Pflichtmodul Energietechnik	27
1.2.4	Pflichtmodul Messtechnik	34
1.2.5	Pflichtmodul Elektromagnetische Feldtheorie	39
1.3	Gebiet Technisch-physikalische Grundlagen	42
1.3.1	Pflichtmodul Experimentalphysik	42
1.3.2	Pflichtmodul Technische Mechanik	46
1.3.3	Pflichtmodul Werkstoffe der Elektrotechnik	49
1.3.4	Pflichtmodul Halbleiterbauelemente	53
1.4	Gebiet Grundlagen der Informations- und Systemtechnik	58
1.4.1	Pflichtmodul Datenverarbeitung	58
1.4.2	Pflichtmodul Digitaltechnik	66
1.4.3	Pflichtmodul Rechnerarchitektur	70
1.4.4	Pflichtmodul Signaltheorie	73
1.4.5	Pflichtmodul Systemtheorie	78
1.4.6	Pflichtmodul Praktikum und Technisches Schreiben	81
	Pflichtmodul Laborpraktikum	81
	Pflichtmodul Technisches Schreiben	89
2	Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs	93
2.1	Gebiet Vertiefungen	93
2.1.1	Pflichtmodul Signal- und Informationsübertragung	93
2.1.2	Katalog der Wahlpflichtmodule Informationstechnik	99
2.1.3	Pflichtmodul Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen	120
2.1.4	Katalog der Wahlpflichtmodule Nano- und Mikrosysteme	125
2.1.5	Pflichtmodul Regelungstechnik	143
2.1.6	Katalog der Wahlpflichtmodule Energie- und Automatisierungstechnik	147
2.2	Abschlussmodul	176
2.3	Gebiete Fachdidaktik und Bildungswissenschaft / Berufspädagogik	179
2.3.1	Pflichtmodule Bildungswissenschaft / Berufspädagogik	179
2.3.2	Pflichtmodul Fachdidaktik Elektrotechnik	193

Inhaltsverzeichnis

2.4	Gebiete Optoelektronik und Photonik	199
2.4.1	Pflichtmodul Moderne Optik	199
2.4.2	Pflichtmodul Quantenmechanik	203
3	Übersicht des Modulangebotes im Wintersemester	210
4	Übersicht des Modulangebotes im Sommersemester	211
5	Übersicht der Modulangebote in englischer Sprache	212

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

1.1 Gebiet Mathematische Grundlagen

1.1.1 Pflichtmodul Höhere Mathematik I

Höhere Mathematik I (ET)						
Advanced Mathematics I (ET)						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.105.9501	480	16	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1. Semester	2	de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.105.95100 Höhere Mathematik A für Elektrotechniker	4V 2Ü, WS	90	150	P	200/40
b)	L.105.95200 Höhere Mathematik B für Elektrotechniker	4V 2Ü, SS	90	150	P	170/40

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.105.95100 Advanced Mathematics A for Electrical Engineers	4L 2Ex, WS	90	150	C	200/40
b)	L.105.95200 Advanced Mathematics B for Electrical Engineers	4L 2Ex, SS	90	150	C	170/40
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine None					

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Höhere Mathematik A für Elektrotechniker:</i> Kurzbeschreibung: Die Vorlesung bietet eine erste Einführung in die Grundlagen der Mathematik, die während des Studiums der Elektrotechnik benötigt werden, insbesondere werden Grundbegriffe und Grundtechniken der Analysis behandelt (Differential- und Integralrechnung in einer reellen Variablen). Inhalt: • Grundlagen: Mengen und Funktionen (insbesondere Polynomfunktionen, Exponentialfunktion und trigonometrische Funktionen), Vektorrechnung in zwei und drei Dimensionen, komplexe Zahlen, vollständige Induktion • Konvergenz und Stetigkeit: reelle und komplexe Zahlenfolgen, Grenzwerte, Stetigkeit reeller Funktionen, Zwischenwertsatz • Differentialrechnung in einer reellen Variablen: Differentialquotient, Differenzierbarkeit, Ableitungsregeln, Mittelwertsatz, Extremwertprobleme, Taylorpolynome • Integralrechnung in einer reellen Variablen: Riemann-Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden • Gewöhnliche Differentialgleichungen: Trennung der Variablen, lineare Differentialgleichungen erster Ordnung • Unendliche Reihen: Konvergenzkriterien, Potenzreihen, Taylorreihen <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Höhere Mathematik B für Elektrotechniker:</i> Kurzbeschreibung: Einführung in die Grundlagen der Mathematik, die während des Studiums der Elektrotechnik benötigt werden; insbesondere in die Grundbegriffe und Grundtechniken der Linearen Algebra und der Analysis in mehreren Variablen. Inhalt: • Lineare Algebra: Vektorräume, Basis und Dimension, Skalarprodukt, lineare Gleichungssysteme und Matrizen, Gauß-Algorithmus, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren • Differentialgleichungen: lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung, Systeme linearer Differentialgleichungen • Differentialrechnung in mehreren Variablen: Konvergenz, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, partielle Ableitungen, Kettenregel, Extremwerte mit und ohne Nebenbedingungen
---	---

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Contents of the course Höhere Mathematik A für Elektrotechniker:

Contents:

- Basics: sets and functions (polynomial functions, exponential function, trigonometric functions), Euclidean vectors, complex numbers, mathematical induction
- Convergence and Continuity: real and complex sequences, limits, continuous functions, intermediate value theorem
- Differential Calculus in One Real Variable: differentiability and derivative, rules for differentiation, mean value theorem, maxima and minima, Taylor polynomials
- Integration in One Real Variable: Riemann integral, fundamental theorem of calculus, rules for integration
- Ordinary Differential Equations: separation of variables, first order linear differential equations
- Series: convergence tests, power series, Taylor series

Contents of the course Höhere Mathematik B für Elektrotechniker:

Contents:

- Linear Algebra: vector spaces, bases and dimension, inner product, systems of linear equations and matrices, Gauss elimination, determinants, eigenvalues and eigenvectors
- Differential Equations: higher order linear differential equations, systems of linear differential equations
- Differential Calculus in Several Variables: convergence, continuity, differentiability, partial derivatives, chain rule, maxima and minima

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: a) Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • die Grundbegriffe der Analysis zu verstehen und • die Grundtechniken der Analysis anzuwenden. Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Die Studierenden • haben die Bedeutung der mathematisch-methodischen Denkweise (Definition, Satz, Beweis) erkannt, • haben die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen entwickelt, • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden. b) Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • die Grundbegriffe der Linearen Algebra und der Analysis zu verstehen und • die Grundtechniken der Linearen Algebra und der Analysis anzuwenden. Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Die Studierenden • haben die große Bedeutung der mathematisch-methodischen Denkweise (Definition, Satz, Beweis) erkannt, • haben die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen entwickelt, • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.
---	---

a)

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- die Grundbegriffe der Analysis zu verstehen und
- die Grundtechniken der Analysis anzuwenden.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- haben die Bedeutung der mathematisch-methodischen Denkweise (Definition, Satz, Beweis) erkannt,
- haben die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen entwickelt,
- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen und
- sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.

b)

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- die Grundbegriffe der Linearen Algebra und der Analysis zu verstehen und
- die Grundtechniken der Linearen Algebra und der Analysis anzuwenden.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- haben die große Bedeutung der mathematisch-methodischen Denkweise (Definition, Satz, Beweis) erkannt,
- haben die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen entwickelt,
- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen und
- sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.

6 **Prüfungsleistung / Assessments:**

☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) - b)	Klausur	120-180 min	100%

☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)

zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a) - b)	Written Examination	120-180 min	100%

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Übungsaufgaben und Testate	45 - 60 min	QT
	b)	Übungsaufgaben und Testate	45 - 60 min	QT
	Qualifizierte Teilnahme zu den Lehrveranstaltungen des Moduls gemäß § 39 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt.			
	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
	a)	Homework and tests	45 - 60 min	QP
	b)	Homework and tests	45 - 60 min	QP
	Qualified participation in the courses of the module according to § 39 Special Regulations. Details on the form and scope or duration will be announced by the instructor within the first three weeks of the lecture period at the latest.			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist die qualifizierte Teilnahme an den Veranstaltungen „Höhere Mathematik A“ und „Höhere Mathematik B“. Prerequisites for participation in examinations are the „qualifizierte Teilnahmen“ of the lectures “Advanced Mathematics A” and “Advanced Mathematics B”			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7)			
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr. Cornelia Kaiser			

13	Sonstige Hinweise / Other Notes: Modulseite http://www2.math.uni-paderborn.de/ Lernmaterialien, Literaturangaben Hinweise auf Lehrbücher werden in der Vorlesung gegeben. <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Höhere Mathematik A für Elektrotechniker:</i> Methodische Umsetzung: • Vorlesungen mit Tafelinsatz, teilweise Folien- bzw. Beamer-Präsentation • Präsenzübungen, in denen die theoretischen Konzepte in Kleingruppen vertieft werden • fakultative Zentralübung zur Unterstützung des Selbststudiums <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Höhere Mathematik B für Elektrotechniker:</i> Methodische Umsetzung: • Vorlesungen mit Tafelinsatz, teilweise Folien- bzw. Beamer-Präsentation • Präsenzübungen, in denen die theoretischen Konzepte in Kleingruppen vertieft werden • fakultative Zentralübung zur Unterstützung des Selbststudiums module page http://www2.math.uni-paderborn.de/ Learning materials, references. References to textbooks will be provided in lecture. <i>Remarks of course Höhere Mathematik A für Elektrotechniker:</i> Methodical implementation: • Lectures with use of blackboard, partly slide or beamer presentation. • Classroom exercises in which the theoretical concepts are deepened in small groups • optional central exercise to support self-study <i>Remarks of course Höhere Mathematik B für Elektrotechniker:</i> Methodical implementation: • Lectures with use of blackboard, partly slide or beamer presentation. • Classroom exercises in which the theoretical concepts are deepened in small groups • optional central exercise to support self-study
----	---

1.1.2 Pflichtmodul Höhere Mathematik II

Höhere Mathematik II (ET)
Advanced Mathematics II (ET)

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.105.9531		240	8		Wintersemester winter term		
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
		3. Semester	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung		Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.105.95300 Höhere Mathematik C für Elektrotechniker		V4 Ü2, WS	90	150	P	165/65
	Course		form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.105.95300 Advanced Mathematics C for Electrical Engineers		L4 Ex2, WS	90	150	C	165/65
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:						
	Empfohlen: Vorkenntnisse aus dem Modul Höhere Mathematik für Elektrotechniker I werden erwartet.						
	Recommended: Previous knowledge of the module “Avanced Mathematics I” is expected.						

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Höhere Mathematik C für Elektrotechniker:</i> <i>Kurzbeschreibung:</i> Die Studierenden erlernen fortgeschrittene mathematische Techniken für Anwendungen in der Elektrotechnik. <i>Inhalt:</i> • Vektoranalysis: Wegintegrale, Vektorfelder und Potentiale, Divergenz, Laplace-Operator und Rotation • Integration in mehreren Variablen: mehrdimensionales Riemann-Integral, Integrale über Normalbereiche, Zylinder- und Kugelkoordinaten • Integralsätze: Oberflächenintegrale, Integralsatz von Gauß, Integralsatz von Stokes • Partielle Differentialgleichungen: Separationsansatz, Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung <i>Contents of the course Höhere Mathematik C für Elektrotechniker:</i> <i>Contents:</i> • Vector Calculus: line integrals, vector fields and potentials, divergence, Laplace operator and curl • Integration in Several Variables: multivariable Riemann integral, integration over simple areas, cylindrical and spherical coordinates • Theorems from Vector Calculus: surface integrals, Gauss's theorem, Stokes's theorem • Partial Differential Equations: separation of variables, Laplace's equation, heat equation, wave equation
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachliche Kompetenzen / Professional Competence Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • die Grundbegriffe der Analysis mehrerer Veränderlicher zu verstehen und • die Grundtechniken der Analysis mehrerer Veränderlicher anzuwenden. Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Die Studierenden • haben die große Bedeutung der mathematisch-methodischen Denkweise (Definition, Satz, Beweis) erkannt, • haben die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen entwickelt, • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Fachliche Kompetenzen / Professional Competence After attending this course, students will be able to, • understand the basic concepts of calculus of several variables and • apply the basic techniques of analysis of multiple variables. Interdisciplinary Competences / (Soft) Skills The students • Have recognized the great importance of mathematical methodical thinking (definition, theorem, proof), • have developed the ability of abstract mathematical thinking and reasoning, • can apply the knowledge and skills across disciplines, and • are able to self-educate through the abstract and precise treatment of the content.																
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒Modulabschlussprüfung (MAP) ☐Modulprüfung (MP) ☐Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr></table> ☒Final module exam (MAP) ☐Module exam (MP) ☐Partial module exams (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr><tr><td>a)</td><td>Written Examination</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	120-180 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written Examination	120-180 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur	120-180 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written Examination	120-180 min	100%														
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: <table><tr><th>zu</th><th>Form</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>SL / QT</th></tr><tr><td>a)</td><td>Übungsaufgaben und Testate</td><td>45 - 60 min</td><td>QT</td></tr></table> Qualifizierte Teilnahme / Studienleistung zu den Lehrveranstaltungen des Moduls gemäß § 39 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt. <table><tr><th>zu</th><th>Type of achievement</th><th>Duration or Scope</th><th>SL / QT</th></tr><tr><td>a)</td><td>Homework and tests</td><td>45 - 60 min</td><td>QP</td></tr></table> Qualified participation / academic achievement in the courses of the module according to § 39 Special Regulations. Details on the form and scope or duration will be announced by the instructor within the first three weeks of the lecture period at the latest.	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Übungsaufgaben und Testate	45 - 60 min	QT	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT	a)	Homework and tests	45 - 60 min	QP
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT														
a)	Übungsaufgaben und Testate	45 - 60 min	QT														
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT														
a)	Homework and tests	45 - 60 min	QP														
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist die qualifizierte Teilnahme an der Veranstaltung „Höhere Mathematik C“. Prerequisites for participation are the „qualifizierte Teilnahme“ of the lecture “Advanced Mathematics C”.																

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7)
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr. Cornelia Kaiser
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: Modulseite http://www2.math.uni-paderborn.de/ Lernmaterialien, Literaturangaben Hinweise auf Lehrbücher werden in der Vorlesung gegeben. <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Höhere Mathematik C für Elektrotechniker:</i> Methodische Umsetzung: • Vorlesungen mit Tafelinsatz, teilweise Folien- bzw. Beamer-Präsentation • Präsenzübungen, in denen die theoretischen Konzepte in Kleingruppen vertieft werden module page http://www2.math.uni-paderborn.de/ Learning materials, references. References to textbooks will be provided in lecture. <i>Remarks of course Höhere Mathematik C für Elektrotechniker:</i> Methodical implementation: • Lectures with use of blackboard, partly slide or beamer presentation. • Classroom exercises, in which the theoretical concepts are deepened in small groups.

1.1.3 Pflichtmodul Stochastik

Stochastik für Ingenieure
Probability for Engineers

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.10707		180	6		Sommersemester summer term		
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
		4. Semester	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:						
		Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)		L.048.10707 Stochastik für Ingenieure	2V 2Ü, SS	60	120	P	140/70
		Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)		L.048.10707 Probability for Engineers	2L 2Ex, SS	60	120	C	140/70
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	None						
	None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requierements:						
	Keine						
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Stochastik für Ingenieure:</i>						
	Empfohlen: Modul Höhere Mathematik; Signaltheorie sollte zumindest gleichzeitig belegt werden						
	None						
	<i>Prerequisites of course Stochastik für Ingenieure:</i>						
	Recommended: Module „Höhere Mathematik“ (Advanced Math); “Signaltheorie” (signal theory) should be taken at least concurrently						

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Stochastik für Ingenieure:</i> Kurzbeschreibung Die Wahrscheinlichkeitstheorie ist ein leistungsfähiges Werkzeug, das Ingenieure zur Analyse und Modellierung von zufälligen Phänomenen verwenden. Diese Veranstaltung bietet eine Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie mit einigen ausgewählten Anwendungen in der Elektrotechnik. Inhalt Themen, die in dieser Veranstaltung behandelt werden, beinhalten: diskrete und kontinuierliche Zufallsvariablen; Markoff-Ketten; gebräuchliche Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Erwartungswert; Gesetz der großen Zahlen; Statistik; Zufallsvektoren; im weiteren Sinne stationäre Zufallsprozesse. <i>Contents of the course Stochastik für Ingenieure:</i> Short Description Probability theory is a powerful tool that engineers use to analyze and model random phenomena. This course provides an introduction to probability with some selected applications in electrical engineering. Contents Topics in the course include: discrete and continuous random variables; common probability distributions; Markov chains; expectation; law of large numbers; statistics; random vectors; wide-sense stationary random processes.								
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachliche Kompetenzen In dieser Lehrveranstaltung erwerben Studenten ein grundlegendes Verständnis der Wahrscheinlichkeitstheorie. Sie verstehen, wie man Wahrscheinlichkeitstheorie in der Elektrotechnik einsetzen kann und sie können diese auf relevante Gebiete (wie z.B. in der Nachrichtentechnik) anwenden. Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Studenten werden das Vertrauen in ihre Fähigkeiten entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design zu lösen. Sie werden in der Lage sein, die in dieser Veranstaltung gelernten Prinzipien auf andere Bereiche zu übertragen. Professional Competence In this course, students will acquire a basic understanding of probability. They will understand how to apply probability theory to relevant fields in electrical engineering (such as communications). (Soft) Skills Students will develop confidence in their ability to solve mathematical problems of analysis and design. They will be able to apply the principles they have learnt in this course to other areas.								
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><td>zu</td><td>Prüfungsform</td><td>Dauer bzw. Umfang</td><td>Gewichtung für die Modulnote</td></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr></table> Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	120-180 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur	120-180 min	100%						

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written Examination	120-180 min	100%
Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the examination will be conducted.			
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4)		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Peter Schreier		
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Stochastik für Ingenieure:</i> Lehrveranstaltungsseite http://sst.upb.de/teaching Methodische Umsetzung • Vorlesung • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner Lernmaterialien, Literaturangaben Die Vorlesungsfolien stehen online zur Verfügung. Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben.		

<i>Remarks of course Stochastik für Ingenieure:</i> Course Homepage http://sst.upb.de/teaching Implementation • Lecture • Tutorials and some computer exercises Teaching Material, Literature Lecture slides will be available online. References will be given during first lecture.
--

1.2 Gebiet Elektrotechnische Grundlagen

1.2.1 Pflichtmodul Grundlagen der Elektrotechnik A

Grundlagen der Elektrotechnik A						
Fundamentals of Electrical Engineering A						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.10101	240	8		Wintersemester winter term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	1. Semester	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.10101 Grundlagen der Elektrotech- nik A	4V 2Ü, WS	90	150	P	175/45
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.10101 Fundamentals of Electrical Engineering A	4L 2Ex, WS	90	150	C	175/45
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine					

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	None
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Grundlagen der Elektrotechnik A:</i> Empfohlen: Keine Vorkenntnisse auf dem Gebiet Elektrotechnik notwendig Beständiges Aufgreifen der in den parallel laufenden Veranstaltungen zur Physik und der Mathematik vermittelten Kenntnisse None <i>Prerequisites of course Grundlagen der Elektrotechnik A:</i> Recommended: No prior knowledge of electrical engineering required Continuous picking up of the knowledge acquired in simultaneous physics and mathematics courses
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Grundlagen der Elektrotechnik A:</i> Kurzbeschreibung Einführung in die Grundlagen der Elektrotechnik als Basis für weiterführende Veranstaltungen Inhalt • Einleitung (Ingenieurwissenschaft Elektrotechnik, Maß-System, Basis-Maßeinheiten, Größengleichungen) • Elektrische Ladungen und Felder (Einführung der physikalischen Größen (el. Ladung, el. Kraft, el. Feldstärke, el. Arbeit, el. Spannung, el. Potential), Feldbegriff) • Elektrostatik (einfache Felder, Linien-, Flächen- und Raumladungen, Influenz, Dipole, Materie im el. Feld, Kapazität/Kondensator) • Elektrischer Stromkreis (bewegte Ladungen, Kirchhoffsche Regeln, lineare & nichtlineare Zweipole, Quellen, Verbraucher, Widerstand, Grundsaltungen, Energie, Leistung) • Theorie der Gleichstromnetzwerke (Ersatzquellen, Überlagerungssatz, Knoten- und Maschenanalyse) • Magnetostatik (magn. Wirkung des el. Stroms, magn. Feldstärke, magn. Flussdichte, Durchflutungsgesetz, Lorentzkraft, Materie im magn. Feld, Induktivität/Spule) • Elektrodynamik (Selbstinduktion, Induktionsgesetz, Lenzsche Regel, magn. Kopplung von Stromkreisen, Gegeninduktion, Induktivitäten im Eisenkreis, magn. Energie)

	<i>Contents of the course Grundlagen der Elektrotechnik A:</i> Short Description Introduction to the fundamentals of electrical engineering to provide a basis for advanced courses Contents • Introduction (engineering science electrical engineering, system of units, base units, equation between quantities) • Electric charges and fields (introduction of physical quantities (electr. charge, electr. force, electr. field strength, electr. work, electr. voltage, electr. potential), concept of field) • Electrostatics (basic fields, line/surface/spatial charges, electrostatic induction, dipoles, matter in the electr. field, capacity/capacitor) • Electric circuit (moving electric charges, Kirchhoff's Laws, linear & nonlinear two terminal networks, sources, consumer load, resistance/resistor, basic circuits, energy, power) • Theory of DC-networks (equivalent sources, principle of superposition, node and mesh analysis) • Magnetostatics (magn. effect of electr. current, magn. field strength, magn. flux density, magnetic flux law, Lorentz force, matter in the magn. field, inductivity/inductor) • Electrodynamics (self-induction, law of induction, Lenz's Rule, magn. coupling of electric circuits, mutual induction, inductance in the iron circle, magn. energy)
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: • Verständnis der Begriffswelt der Elektrotechnik, der grundlegenden elektrotechnischen Phänomene und Zusammenhänge (Begriffe, Größen, Methoden, Materialien, Bauelemente, Komponenten, Systeme, Normen) • Kenntnisse der Eigenschaften der wichtigsten elektrotechnischen Bauelemente, Komponenten und Systeme • Sicherer Umgang mit den elektrotechnischen Grundgesetzen • Anwendung mathematischer Methoden auf Fragestellungen der Elektrotechnik: Matrizenrechnung, komplexe Rechnung, Differenzial-, Integralrechnung, Differenzialgleichungen • Strukturierung und Bemessung einfacher elektrotechnischer Komponenten und Systeme nach gegebenen Anforderungen • Methoden zur systematischen Analyse von elektrischen Netzwerken • Methoden zur Modellierung technischer Systeme Fachübergreifende Kompetenzen: Übertragung der vermittelten Methoden zur Analyse und Synthese auf verwandte Problemstellungen

	Domain competence: • Understanding the concepts of electrical engineering, the basic phenomena and interrelationships of electrical engineering (terms, quantities, methods, materials, devices, components, systems, standards) • Knowledge of the properties of the most important electrical elements, components, and system • Confident application of the basic laws of electrical engineering • Application of mathematical methods to electrical problems: matrices, complex computations, calculus, differential equations • Structuring and dimensioning simple electrical components and systems according to given specifications • Methods for systematically analyzing electctrical networks • Methods for modelling technical systems Key qualifications: Transferring the acquired analysis and synthesis methods to related problems																
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒Modulabschlussprüfung (MAP) ☐Modulprüfung (MP) ☐Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr></table> ☒Final module exam (MAP) ☐Module exam (MP) ☐Partial module exams (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr><tr><td>a)</td><td>Written Examination</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	120-180 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written Examination	120-180 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur	120-180 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written Examination	120-180 min	100%														
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none																
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None																
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.																
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).																

11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Elektrotechnik Lehramt BK Bachelor v5, Bachelorstudiengang Computer Engineering v3 (CEBA v3), Bachelorstudiengang Computer Engineering v3b (CEBA v3b), Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Bärbel Mertsching
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Grundlagen der Elektrotechnik A:</i> Lehrveranstaltungsseite http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/get Methodische Umsetzung • Inhalte werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt • Konkretisierung von theoretischen & methodischen Konzepten an praktischen Beispielen (wenn möglich aus der Erfahrungswelt der Studierenden) und durch Analogien zu anderen technischen Disziplinen • Vertiefung der Inhalte in Präsenzübungen Lernmaterialien, Literaturangaben Bereitstellung eines Skripts, Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung (Auszug) • Mertsching, Bärbel: Materialien zur Vorlesung Grundlagen der Elektrotechnik A (Skript) • Albach, Manfred: Grundlagen der Elektrotechnik 1. Pearson Studium, 3. Edition, 2011 • Paul, Steffen; Paul, Reinhold: Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik 1 und 2. Springer, 2014 bzw. 2012 • Pregla, Reinhold: Grundlagen der Elektrotechnik. VDE Verlag GmbH, 9. Edition, 2016 <i>Remarks of course Grundlagen der Elektrotechnik A:</i> Course Homepage http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/get Implementation • Introduction of contents as part of the lecture • Confirmation of theoretical & methodic concepts by using practical examples (if possible from the students' realm of experiences) as well as through analogies involving other technical disciplines • Reinforcement of contents through labs Teaching Material, Literature Allocation of a script, information on textbooks stocked in the textbook collection (excerpt) • Mertsching, Bärbel: Materialien zur Vorlesung Grundlagen der Elektrotechnik A (Skript) • Albach, Manfred: Grundlagen der Elektrotechnik 1. Pearson Studium, 3. Edition, 2011 • Paul, Steffen; Paul, Reinhold: Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik 1 und 2. Springer, 2014 bzw. 2012 • Pregla, Reinhold: Grundlagen der Elektrotechnik. VDE Verlag GmbH, 9. Edition, 2016

1.2.2 Pflichtmodul Grundlagen der Elektrotechnik B

Grundlagen der Elektrotechnik B						
Fundamentals of Electrical Engineering B						
Modulnummer / Module number: M.048.10102	Workload (h): 240	Leistungspunkte / Credits: 8	Turnus / Regular Cycle: Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number: 2. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.10102 Grundlagen der Elektrotech- nik B	4V 2Ü, SS	90	150	P	150/50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.10102 Fundamentals of Electrical Engineering B	4L 2Ex, SS	90	150	C	150/50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requierements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Grundlagen der Elektrotechnik B:</i> Empfohlen: GET-A HM-A Physik und Mathematik auf Oberstufenniveau None <i>Prerequisites of course Grundlagen der Elektrotechnik B:</i> Recommended: GET-A HM-A Physik und Mathematik auf Oberstufenniveau					

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Grundlagen der Elektrotechnik B:</i> Kurzbeschreibung Die Veranstaltung vermittelt den Umgang mit den elektrotechnischen Grundgrößen. Im Mittelpunkt stehen elektrische Netzwerke und ihre Grundkomponenten Widerstand, Kondensator, Spule und Transformator. Neben dem Gleichstrom-Gleichspannung-Verhalten werden elementare dynamische Ausgleichsvorgänge betrachtet. Einen weiteren wichtigen Schwerpunkt bildet die komplexe Wechselstromrechnung zur Untersuchung sinusförmiger Vorgänge. Inhalt • Netzwerke mit instationären Vorgängen: Beschreibung durch Differenzialgleichungen • Begriffe: elektrische Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad • lineare Netzwerke mit periodischen Vorgängen: komplexe Rechnung, Frequenzverhalten, Frequenzkennlinien, Ortskurven, Schwingkreise, Resonanz • Wirk-, Blind-, Scheinleistung, Effektivwert • Magnetische Felder, Materialien und Komponenten • Transformatoren und Übertrager: Funktionsprinzip, Eigenschaften, Ersatzschaltbild, Bemessung, Einsatzgebiete. • Prinzipien elektromechanischer Energiewandlung und deren Anwendungen: Elektrostatische Kraft, Lorentzkraft, magnetische Kräfte <i>Contents of the course Grundlagen der Elektrotechnik B:</i> Brief description: The course teaches how to deal with the electrical basic quantities. The focus is on electrical networks and their basic components such as resistors, capacitors, inductors, and transformers. In addition to the static direct current behavior (DC-analysis), elementary transient processes are also considered. Another important focus is the complex alternating current calculation for the analysis of sinusoidal processes (AC-analysis). Content: • Networks with non-stationary processes: description using differential equations • Terms: electrical work, energy, power, efficiency • Linear networks with periodic processes: complex calculation, frequency response, frequency characteristics, locus diagrams, oscillating circuits, resonance • Active, reactive, apparent power, effective value • Magnetic fields, materials and components • Transformers (for power and signals): functional principles, properties, equivalent circuit diagram, dimensioning, areas of application. • Principles of electromechanical energy conversion and their applications: electrostatic force, Lorentz force, magnetic forces.
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachliche Kompetenzen Die Studenten erlernen den sicheren Umgang mit den elektrotechnischen Grundgrößen. Sie lernen verschiedene Modellbeschreibungen elektrischer Komponenten und Netzwerke kennen und sind in der Lage, diese problemangepasst anzuwenden und damit einfache Berechnungen selbstständig durchzuführen. Fachübergreifende Kompetenzen Die Studenten können Sachverhalte zunehmend abstrahieren und größere Zusammenhänge erkennen.

	Technical competences / skills The students learn how to handle the electrical basic quantities safely. They learn about various model descriptions of electrical components and networks and are able to apply them appropriately in order to solve problems and to perform simple calculations autonomously. Interdisciplinary competences The students improve their abilities to abstract factual situations and to recognize larger contexts.		
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)		
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang
	a)	Klausur	120-180 min
	☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)		
	zu	Type of examination	Duration or scope
	a)	Written Examination	120-180 min
			100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:		
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang
	a)	Übungsaufgaben oder Kurzklausuren (Tests)	SL
	Studienleistung zu den Lehrveranstaltungen des Moduls gemäß § 39 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt.		
	zu	Type of achievement	Duration or Scope
	a)	Exercise assignments or short tests	AA
	Academic achievement in the courses of the module according to § 39 Special Regulations. Details on the form and scope or duration will be announced by the instructor within the first three weeks of the lecture period at the latest.		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung ist das Bestehen der Studienleistung über die Lehrveranstaltung "Grundlagen der Elektrotechnik B". Prerequisite for the participation in the module final examination is the passing of the academic achievement on the course "Fundamentals of Electrical Engineering B".		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Elektrotechnik Lehramt BK Bachelor v5, Bachelorstudiengang Computer Engineering v3 (CEBA v3), Bachelorstudiengang Computer Engineering v3b (CEBA v3b), Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr.-Ing. Frank Schafmeister
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Grundlagen der Elektrotechnik B:</i> Lehrveranstaltungsseite http://www.lea.upb.de Methodische Umsetzung • Vorlesungen und Übungen überwiegend an der Tafel, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge • Die Lehrinhalte werden in Übungen anhand von Aufgaben mit praktischem Bezug vertieft. Zusätzlich werden Kleingruppenübungen angeboten. Lernmaterialien, Literaturangaben J. Böcker: Vorlesungsskript: Grundlagen der Elektrotechnik Teil B M. Albach: Grundlagen der Elektrotechnik, Band 2. Periodische und nicht periodische Signalformen, Pearson Studium, 2005 R. Kories, H. Schmidt-Walter: Taschenbuch der Elektrotechnik, Verlag Harri Deutsch <i>Remarks of course Grundlagen der Elektrotechnik B:</i> Course Homepage http://www.lea.upb.de Implementation • Lectures and exercises mainly on the blackboard, occasionally slide presentation of extensive contexts. • The course contents are deepened in exercises by means of tasks with practical reference. In addition, small group exercises are offered. Teaching Material, Literature J. Böcker: Vorlesungsskript: Grundlagen der Elektrotechnik Teil B M. Albach: Grundlagen der Elektrotechnik, Band 2. Periodische und nicht periodische Signalformen, Pearson Studium, 2005 R. Kories, H. Schmidt-Walter: Taschenbuch der Elektrotechnik, Verlag Harri Deutsch

1.2.3 Pflichtmodul Energietechnik

Energietechnik
Energy Technology

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.10201		150	5		Wintersemester winter term		
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
		3. Semester	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:						
		Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
	a)	L.048.10201 Energietechnik	2V 2Ü, WS	60	90	P	70/70
		Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a)	L.048.10201 Energy Technology	2L 2Ex, WS	60	90	C	70/70
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requierements:						
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Energietechnik:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Energietechnik:</i> None						

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Energietechnik:</i> Kurzbeschreibung In der Lehrveranstaltung Elektrische Energietechnik werden zunächst die physikalischen Grundlagen der Energie (Einheiten, Primär-, und Endenergie) und Energiewandlung (Brenn- und Heizwert; Carnot-, Joule-, Otto-, und Dieselpsprozess, Wirkungsgrade) vermittelt. Verstärkt wird dann auf die elektrische Energiewandlung, deren Betriebsmittel, Parameter und Modellierung eingegangen (Drehstrom, Synchronmaschine, Transformator, Zeigerdiagramm, Wirk- und Blindleistung). Die verschiedenen Kraftwerkstypen und ihre Betriebseigenschaften werden erklärt (Kohle, Gas, GuD, Wasserkraft, Windkraft, Solarthermie, PV, Geothermie, Biomasse). Anschließend wird auf die Elektrizitätsübertragung (inkl. HGÜ) und -Speicherung (optional) eingegangen. Neben der traditionellen, zentralen Energieversorgung wird auf die dezentrale Energieversorgung basierend auf erneuerbaren Energieträgern eingegangen. Praxisbezogene energiewirtschaftliche Betrachtungen runden die Veranstaltung ab. Inhalt • Einleitung • Energiebegriffe, Energieerhaltungssatz, 2.HS Thermodynamik • allgemeines Gasgesetz, Zustandsänderungen • Verbrennungsprozess, Wärmekapazität, latente Wärme, Verdampfungswärme • Kreisprozesse (Carnot, Otto, Diesel, Joule) • Thermische Kraftwerke (Kohle, Gas, GuD, Öl, Atom, Solarthermie, Geothermie) • Wasser- und Windkraftnutzung, solare Einstrahlung, Photovoltaik • Drehfeldmaschinen und Übertragungssysteme • Behandlung von Drehstromsystemen: Dreiphasensystem, Symmetrische und unsymmetrische Komponenten • Wichtige Betriebsmittel, Eigenschaften, Modelle: Synchronmaschine, Transformator, Leitungen, Kraftwerksregelung • Stromübertragung und Speicherung • Energieverbrauchsstruktur, Lastanpassungsoptionen • Energieversorgung und Energiewirtschaft • optional: Exkursion zu einer Energieforschungseinrichtung oder einem Energieprojekt
---	--

	<i>Contents of the course Energietechnik:</i> Short Description In the course Electrical Power Engineering the physical basics of energy (units, primary and final energy) and energy conversion (calorific and heating value; Carnot-, Joule-, Otto-, and Diesel-process, efficiencies) are taught. Electrical energy conversion, its equipment, parameters and modeling (three-phase system, synchronous machine, transformer, vector diagram, active and reactive power) are then dealt with more intensively. The different types of power plants and their operating characteristics are explained (coal, gas, CCGT, hydro, wind, solar thermal, PV, geothermal, biomass). Electricity conversion, transmission (power lines, incl. HVDC) and storage are then explained. In addition to the traditional, centralized energy supply, the decentralized energy supply based on renewable energy sources is discussed. Practical energy management considerations round off the course. Contents • Introduction • Energy terms and units, Law of conservation of energy, 2. Law of Thermodynamics • General gas law, Changes of state • Heat capacity, Latent heat, Heat of vaporization • Cyclic processes (Carnot, Otto, Diesel, Joule) • Thermal power plants (coal, gas, combined cycle, oil, nuclear, solar thermal, geothermal) • Hydro and wind power generation, photovoltaics, geothermal energy • Three-phase machines and transmission systems • Treatment of three-phase systems: Three-phase system, Symmetrical and non-symmetrical components • Relevant equipment, characteristics, models: synchronous machine, transformer • Power transmission and storage • Energy consumption structure, load matching options. • Power supply and energy economics • Optional: field trip to an energy research facility or an energy project.
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: Fachliche Kompetenzen / Professional Competence Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • mit den Grundlagen der elektrischen Energietechnik vertraut zu machen. • elektrische Energieversorgungssysteme sowohl in ihrer Gesamtheit also auch in gewissen Details zu verstehen, zu analysieren, zu beurteilen und im groben Umfang zu planen. Fachübergreifende Kompetenzen: Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Die Studierenden sind in der Lage die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der Implementierung von Energiesystemen einsetzen und • sind in der Lage, sich selbst weiterzubilden

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Professional Competence: Fachliche Kompetenzen / Professional Competence After attending the course, students will be able to, • to become familiar with the basics of electrical power engineering. • to understand, analyze, evaluate and plan electrical power supply systems both in their entirety and in certain details on a rough scale. Cross-disciplinary competencies: Interdisciplinary competences / (Soft) Skills Students are able to apply the knowledge and skills across disciplines, • are able to apply method-oriented approaches to the implementation of energy systems and • are able to further their own education.																
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒Modulabschlussprüfung (MAP) ☐Modulprüfung (MP) ☐Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur</td><td>90-150 min</td><td>100%</td></tr></table> ☒Final module exam (MAP) ☐Module exam (MP) ☐Partial module exams (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr><tr><td>a)</td><td>Written Examination</td><td>90-150 min</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	90-150 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written Examination	90-150 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur	90-150 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written Examination	90-150 min	100%														
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none																
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None																
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.																
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).																

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Elektrotechnik Lehramt BK Bachelor v5, Bachelorstudiengang Elektrotechnik v6 (EBA v6), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V5
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr.-Ing. Stefan Krauter

13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Energietechnik:</i> Lehrveranstaltungsseite http://www.nek.upb.de/lehre https://panda.uni-paderborn.de/ Methodische Umsetzung Vorlesung mit darauf aufbauenden Übungen Lernmaterialien, Literaturangaben Siehe Literaturhinweise, Präsentationen befinden sich in PANDA / see literature list, all presentations are available via the PANDA system • Manuskript zur Vorlesung Elektrische Energietechnik auf PANDA https://panda.uni-paderborn.de/ https://panda.uni-paderborn.de/course/view.php?id=39675 *Registration and exam information: https://paul.uni-paderborn.de/http://www.nek.upb.de/lehre/vorlesungen/energietechnik *Videos der Vorlesungen (Playlist): https://youtube.com/playlist?list=PLpgi7D_lhqlrT9WFBzWjre1C0j1YUVMqT • A. Schwab: Elektroenergiesysteme; 3. Auflage, Springer, 2012, ISBN 978-3-643-21957-3 • D. Oeding, B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze; 7. Auflage, Springer, 2011, ISBN 978-3-642-19246-3 • K. Heuck, K.-D. Dettmann, D. Schulz: Elektrische Energieversorgung; 9. Auflage, 2013, ISBN 978-3-8348-1699-3 • J. Schlabbach, F. Frank: Netzanschluss von EEG-Anlagen; 2. Auflage, VDE, 2016, ISBN 978-3-8007-4192-2 • R. Marenbach, D.Nelles, C. Tuttas: Elektrische Energietechnik; Springer, 2013, ISBN 978-3-8348-1740-2 • G. Herold: Elektrische Energieversorgung 1; 3. Auflage, 2011, ISBN 978-3-935340-69-4 • A. Betz: Wind-Energie und ihre Ausnutzung durch Windmühlen. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 1926; Ökobuch Verlag (unveränderter Nachdruck), 1994. • E. Hau: Windkraftanlagen: Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 6. Auflage, Springer-Vieweg-Verlag, 2016. • S. Heier, Siegfried; Windkraftanlagen: Systemauslegung, Netzintegration und Regelung; 7. Auflage, Vieweg & Teuber Verlag / Springer, 2022. • V. Quaschnig, Volker; Regenerative Energiesysteme, Hanser-Verlag, 11. Auflage, 2021. • World Meteorological Organization: Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, WMO-No. 8, CIMO-Guide, 2018-20. ISBN: 978-92-63-10008-5. Update für 2023: https://community.wmo.int/activity-areas/imop/wmo-no.8/preliminary-2023-edition-wmo-no-8 • Duffie, John; Beckmann, William: Solar Engineering of Thermal Processes, 4th Edition, Wiley & Sons, 2013. ISBN: 978-0470873663 • Green, Martin: Solar cells: operating principles, technology, and system applications, Prentice-Hall, 1986, ISBN: 978-0858235809 • S. Krauter: Solar Electric Power Generation; 1. Auflage, Springer, 2006, ISBN 978-3-540-31345-8 Bemerkungen Optional: Exkursion zu einer Energieforschungseinrichtung oder einem Energieprojekt
----	---

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	<i>Remarks of course Energietechnik:</i> Course Homepage http://www.nek.upb.de/lehre Implementation Lecture with related exercises Teaching Material, Literature see literature list, all presentations are available via the PANDA system - Lecture notes Elektrische Energietechnik Main: https://panda.uni-paderborn.de/ https://panda.uni-paderborn.de/course/view.php?id=39675 http://www.nek.upb.de/lehre/vorlesungen/energietechnik *Registration and exam information: https://paul.uni-paderborn.de *Videos of the lectures (playlist): https://youtube.com/playlist?list=PLpgi7D_IhqlrT9WFBzWjre1C0j1YUVMqT A. Schwab: Elektroenergiesysteme; 3. Auflage, Springer, 2012, ISBN 978-3-643-21957-3 D. Oeding, B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze; 7. Auflage, Springer, 2011, ISBN 978-3-642-19246-3 K. Heuck, K.-D. Dettmann, D. Schulz: Elektrische Energieversorgung; 9. Auflage, 2013, ISBN 978-3-8348-1699-3 J. Schlabbach, F. Frank: Netzanschluss von EEG-Anlagen; 2. Auflage, VDE, 2016, ISBN 978-3-8007-4192-2 R. Marenbach, D.Nelles, C. Tuttas: Elektrische Energietechnik; Springer, 2013, ISBN 978-3-8348-1740-2 G. Herold: Elektrische Energieversorgung 1; 3. Auflage, 2011, ISBN 978-3-935340-69-4 *A. Betz: Wind-Energie und ihre Ausnutzung durch Windmühlen. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 1926; Ökobuch Verlag (unveränderter Nachdruck), 1994. E. Hau: Windkraftanlagen: Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 6. Auflage, Springer-Vieweg-Verlag, 2016. S. Heier, Siegfried; Windkraftanlagen: Systemauslegung, Netzintegration und Regelung; 7. Auflage, Vieweg & Teuber Verlag / Springer, 2022. V. Quaschnig, Volker; Regenerative Energiesysteme, Hanser-Verlag, 11. Auflage, 2021. - World Meteorological Organization: Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, WMO-No. 8, CIMO-Guide, 2018-20. ISBN: 978-92-63-10008-5. Update for 2023: https://community.wmo.int/activity-areas/imop/wmo-no.8/preliminary-2023-edition-wmo-no-8 - Duffie, John; Beckmann, William: Solar Engineering of Thermal Processes, 4th Edition, Wiley & Sons, 2013. ISBN: 978-0470873663 - Green, Martin: Solar cells: operating principles, technology, and system applications, Prentice-Hall, 1986, ISBN: 978-0858235809 S. Krauter: Solar Electric Power Generation; 1. Auflage, Springer, 2006, ISBN 978-3-540-31345-8 Comments Excursion to an energy research institute or an energy-related project
--	---

1.2.4 Pflichtmodul Messtechnik

Messtechnik
Metrology

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.10203		180	6		Sommersemester summer term		
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
		4. Semester	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:						
		Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
	a)	L.048.10203 Messtechnik	2V 2Ü, SS	60	120	P	70/70
		Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a)	L.048.10203 Metrology	2L 2Ex, SS	60	120	C	70/70
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requierements:						
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Messtechnik:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Messtechnik:</i> None						

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Messtechnik:</i> Kurzbeschreibung In der Vorlesung Messtechnik werden die Grundlagen der Metrologie zur qualitativen und quantitativen Bestimmung physikalischer und technischer Größen erörtert. Die Lehrveranstaltung Messtechnik vermittelt dabei Methoden zur Charakterisierung des Informationsgehaltes von Messgrößen und die Behandlung von mit Messabweichungen bzw. Messunsicherheit behafteten Messgrößen. Die Funktion und die Realisierung wichtiger Messschaltungen werden vorgestellt sowie die Anwendungsmöglichkeiten und Eigenschaften ausgewählter Messgeräte charakterisiert. Inhalt Die Vorlesung gliedert sich wie folgt • Allgemeine Grundlagen der Messtechnik • Messabweichung und Messunsicherheit • Messbrückenschaltungen (Gleichstrom-, Gleichspannungs-, Wechselstrom-, Wechselspannungsspeisung, Trägerfrequenzmessbrücke) • Messung elektrischer Größen (Strom, Spannung, Leistung, Arbeit, Gleich- und Wechselgrößen, Messschaltungen, Messungen in Drehstromnetzen) • Messverstärker • Digitale Messtechnik (Quantisierung, Abtasttheorem, ADU-, DAU-Verfahren) • Geräte der digitalen Messtechnik (Universalzähler, Rechnergestützte Datenerfassung, Oszilloskop, Vielfachmessgerät, FFT-Analysator) • Signalanalyse (Amplituden-, Zeit-, Frequenz-, Verschiebezeitbereich) <i>Contents of the course Messtechnik:</i> Short Description The lecture Metrology covers the fundamentals of metrology for the qualitative and quantitative determination of physical and technical quantities. The course introduces methods to characterise the information content of measured quantities and the handling of measured quantities with measurement deviations or measurement uncertainty. The function and realisation of important measuring circuits are presented and the application possibilities and properties of selected measuring devices are characterised. Contents The lecture is structured as follows • General basics of metrology • Measurement deviation and measurement uncertainty • Bridge circuits • Measurement of electrical quantities (current, voltage, power, work, DC and AC quantities, measurement circuits, measurements in three-phase systems) • Measuring amplifier • Digital measurement technology (quantisation, sampling theorem, ADC, DAC) • Digital measuring equipment (universal counter, computer-aided data acquisition, oscilloscope, multimeter, FFT analyser) • Signal analysis (amplitude, time, frequency, correlation)
---	--

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • für die experimentelle Bestimmung physikalischer Größen geeignete Messschaltungen bzw. technische Komponenten auszuwählen (Lösung), • Methoden zur Bestimmung der Gesamtmessabweichung bzw. Gesamtmessunsicherheit aus verschiedenen Einzelmesswerten bzw. messgrößen anzuwenden, • Messsignalmerkmale im Amplituden-, Zeit- , Verschiebezeit- und Frequenzbereich zu charakterisieren (Lösung), • Messergebnisse korrekt darzustellen. Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden • lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • erweitern ihre Kooperations und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen, • erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium. Domain competence: After attending the course, students are able to • select suitable measuring circuits or technical components for the experimental determination of physical quantities (solution), • apply methods to determine the total measurement deviation or total measurement uncertainty from different individual measured values or measured quantities, • Characterise measurement signal features in the time, frequency, correlated and statistical domain (solution), • present measurement results correctly. Key qualifications: The Students • can apply the acquired knowledge and skills in an interdisciplinary manner and with complex issues, • expand their ability to cooperate and work in a team as well as their presentation skills while work on exercises, • learn strategies for acquiring knowledge by studying literature.								
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒Modulabschlussprüfung (MAP) ☐Modulprüfung (MP) ☐Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur</td><td>90-150 min</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	90-150 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur	90-150 min	100%						

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written Examination	90-150 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4)		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Bernd Henning		
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Messtechnik:</i> Lehrveranstaltungsseite http://emt.upb.de Methodische Umsetzung Die Lehrinhalte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert. Zur Darstellung und Charakterisierung ausgewählter und komplexerer Zusammenhänge werden zusätzlich Matlab-Programme eingesetzt. In den Übungen werden die Lehrveranstaltungsinhalte anhand einfacher in der Praxis relevanter Aufgabenstellungen vertieft, die während der Präsenzübungen selbstständig gelöst werden. Ein Tutorium bietet den Studierenden darüber hinaus die Möglichkeit die Lehrveranstaltungsinhalte zu festigen. Lernmaterialien, Literaturangaben Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.		

Remarks of course Messtechnik: Course Homepage http://emt.upb.de Implementation Teaching Material, Literature

1.2.5 Pflichtmodul Elektromagnetische Feldtheorie

Elektromagnetische Feldtheorie								
Electromagnetic Field Theory								
Modulnummer / Module number: M.048.10304		Workload (h): 180		Leistungspunkte / Credits: 6		Turnus / Regular Cycle: Wintersemester winter term		
		Studiensemester / Semester number: 5. Semester		Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1		Sprache / Teaching Language: de		
1	Modulstruktur / Module structure:							
	Lehrveranstaltung			Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.10304 Elektromagnetische Feld- theorie			2V 2Ü, WS	60	120	P	70/35
	Course			form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.10304 Electromagnetic Field Theory			2L 2Ex, WS	60	120	C	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None							
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requierements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Elektromagnetische Feldtheorie:</i> Keine							

	None <i>Prerequisites of course Elektromagnetische Feldtheorie:</i> None
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Elektromagnetische Feldtheorie:</i> Kurzbeschreibung In der Vorlesung Elektromagnetische Feldtheorie werden die Grundgleichungen der Elektrodynamik ausführlich in ihrer Gesamtheit diskutiert und anschaulich gedeutet. Die Veranstaltung wiederholt dazu einige wichtige mathematische Grundlagen, vorwiegend aus der Vektoranalysis. Weitere wichtige Konzepte umfassen die konstitutiven Beziehungen und Modelle für Felder in Materie, die Stetigkeit der Felder an Materialgrenzen sowie die physikalische Herleitung der Energie im elektromagnetischen Feld. Anschließend werden aus diesen Grundgleichungen die verschiedenen Teilgebiete deduktiv entwickelt, zunächst die Elektrostatik und das elektrische Strömungsfeld, anschließend die Magnetostatik. Für alle diese Teilbereiche werden die mathematischen Darstellungen durch anschauliche exemplarische Beispiele begleitet. Inhalt Die Vorlesung Feldtheorie gliedert sich wie folgt • Elektrostatik: Elektrostatische Kraft, elektrisches Feld, Feldlinien, Gaußsches Gesetz, elektrostatisches Potential, Energie, Leiter, Kapazität, Lösungsansätze für von Laplace- und Poissongleichungen, Multipolentwicklung, Dielektrika • Magnetostatik: stationäre Ströme, Ohmsches Gesetz, Lorentzkraft, Gesetz von Biot-Savart, Amperesches Gesetz, Vektorpotential, Magnetische Felder in Materie • Quasistatik & Elektrodynamik: Induktion, Verschiebungsstrom, vollständige Maxwellsche Gleichungen, ebene Wellen, Skineneffekt <i>Contents of the course Elektromagnetische Feldtheorie:</i> Short description In the lecture Electromagnetic Field Theory, the basic equations of electrodynamics are discussed in detail in their entirety and interpreted in an illustrative way. To this end, the course reviews some important mathematical principles, primarily from vector analysis. Other important concepts include the constitutive relations and models for fields in matter, the continuity of fields at material boundaries, and the physical derivation of energy in the electromagnetic field. Then, from these basic equations, the various subfields are developed deductively, first electrostatics and the electric flow field, then magnetostatics. For all these subfields, the mathematical representations are accompanied by illustrative exemplary examples. **Contents The lecture field theory is structured as follows • Electrostatics: electrostatic force, electric field, field lines, Gauss' law, electrostatic potential, energy, conductors, capacitance, solutions of Laplace and Poisson equations, multipole expansion, dielectrics. • Magnetostatics: stationary currents, Ohm's law, Lorentz force, Biot-Savart's law, Ampere's law, vector potentials, magnetic fields in matter. • Quasistatics & Electrodynamics: induction, displacement current, complete Maxwell's equations, plane waves, skin effect

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachübergreifende Kompetenzen Die Studierenden • lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen • erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung, • erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz Cross-disciplinary competencies: The students • learn to apply the acquired knowledge and skills across disciplines, • expand their cooperation and teamwork skills as well as presentation skills when working on exercises, • learn strategies for acquiring knowledge by studying literature and using the Internet, • acquire a subject-related foreign language competence.																		
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP) <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table> ☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP) <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Written Examination</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	120-180 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written Examination	120-180 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote																
a)	Klausur	120-180 min	100%																
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade																
a)	Written Examination	120-180 min	100%																
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none																		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None																		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.																		

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4)
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr.-Ing. Denis Sievers, Prof. Dr. Jens Förstner
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Elektromagnetische Feldtheorie:</i> Lehrveranstaltungsseite http://www.tet.upb.de/ Methodische Umsetzung Die theoretischen Konzepte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert, die daneben aber auch einen großen Anteil an Feldvisualisierungen enthält. In den Übungen wird die Theorie anhand von einfachen Fragestellungen und Rechenbeispielen vertieft, die während der Präsenzübungen selbstständig gelöst werden. <i>Remarks of course Elektromagnetische Feldtheorie:</i> Course Homepage http://www.tet.upb.de/ Methodological Implementation. The theoretical concepts are presented in the form of a lecture, which also contains a large proportion of field visualizations. In the exercises, the theory is deepened by means of simple questions and calculation examples, which are solved independently during the presence exercises.

1.3 Gebiet Technisch-physikalische Grundlagen

1.3.1 Pflichtmodul Experimentalphysik

Experimentalphysik			
Experimental Physics			
Modulnummer / Module number: M.128.81101	Workload (h): 180	Leistungspunkte / Credits: 6	Turnus / Regular Cycle: Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number: 1. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: de

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

1	Modulstruktur / Module structure:						
		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a)	L.128.81100 Experimentalphysik	V4 Ü2, WS	90	90	P	75/25
		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a)	L.128.81100 Experimental Physics	L4 Ex2, WS	90	90	C	75/25
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requierements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Experimentalphysik:</i> Empfohlen: Schulkenntnisse in Mathematik und Physik <i>Prerequisites of course Experimentalphysik:</i> Recommended: High school knowledge in mathemaics and physics						
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Experimentalphysik:</i> Im Einzelnen werden die folgenden Themen behandelt: <i>Mechanik fester Körper</i> Schwingungen, Wellen, Optik <i>Thermodynamik (Wärmelehre)</i> Atomphysik <i>Contents of the course Experimentalphysik:</i> In detail the following topics are covered: <i>mechanics of solids</i> oscillations, waves, optics <i>thermodynamics</i> atomic physics						

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachliche Kompetenzen Die Studierenden besitzen nach dem Besuch des Moduls Grundkenntnisse in • Kinematik, Arbeit, Leistung, Energie • Optik, Atomphysik und werden befähigt, • mathematischer Formeln zur Berechnung physikalischer Vorgänge einzusetzen und • überlagerter Vorgänge in Einzelkomponenten zu zerlegen. Fachübergreifende Kompetenzen Die Studierenden können • die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen, • ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und • die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen. Professional Competences After attending the module, the students will have basic knowledge in • kinematics, work, power, energy, optics, atomic physics, and will be able • to apply mathematical formulas for describing physical and mechanical processes and • synthesise complex processes into single components (Soft) Skills The students • are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines, • have experience in presenting their solutions to their fellow students, and • know how to improve their competences by private study.										
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	120-180 min	100%		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur	120-180 min	100%								
	☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Written Examination</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written Examination	120-180 min	100%		
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade								
a)	Written Examination	120-180 min	100%								
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine										

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	none
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7)
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Ulrich Hilleringmann
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Experimentalphysik:</i> Methodische Umsetzung • Vorlesung mit Tafel, Overheadprojektor und Beamer, • Vorlesungsexperimente • Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern, • Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer Lernmaterialien, Literaturangaben • Vorlesungsfolien • Thomsen, Gumlich: Ein Jahr für die Physik - Newton, Feynman und andere • Giancoli: Physik • Haliday, Resnik, Walker: Physik • Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

<i>Remarks of course Experimentalphysik:</i> Implementation • Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard • live experiments presented during lecture • Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions Teaching Material, Literature • Handouts of lecture slides • Thomsen, Gumlich: Ein Jahr für die Physik - Newton, Feynman und andere • Giancoli: Physik • Haliday, Resnik, Walker: Physik • Additional links to books and other material available at the webpage
--

1.3.2 Pflichtmodul Technische Mechanik

Technische Mechanik						
Engineering mechanics						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.104.1154	180	6		Sommersemester summer term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	2	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.104.13180 Technische Mechanik für Elektrotechniker	V2 Ü2, SS	60	120	P	200
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.104.13180 Technical Mechanics	2L 2Ex, SS	60	120	C	200

2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Technische Mechanik für Elektrotechniker:</i> Es handelt sich um eine Grundlagenvorlesung für die keine fachspezifischen Vorkenntnisse erforderlich sind. Die parallele Teilnahme an der Übung "Technische Mechanik für Elektrotechniker" ist für die Vorlesung empfehlenswert. <i>Prerequisites of course Technische Mechanik für Elektrotechniker:</i> This is a basic lecture for which no subject-specific prior knowledge is required. Parallel participation in the exercise "Technical Mechanics for Electrical Engineers" is recommended for the lecture.
4	Inhalte / Contents: Vermittlung der Grundlagen der Technischen Mechanik • Lehre vom Gleichgewicht der Kräfte (Statik) • Haftung und Reibung (Statik) • Spannungen und Verzerrungen sowie Verformungen einfacher Strukturbauteile (Festigkeitslehre) • statisch bestimmte und unbestimmte Probleme (Festigkeitslehre) • Kinematik und Kinetik geradliniger, ebener und räumlicher Bewegungen (Dynamik) • mechanische Schwingungen (Dynamik) Teaching the basics of engineering mechanics • Method of equilibrium of forces (statics) • Friction (statics) • Stresses and strains as well as displacements of simple structural components (strength of materials) • Statically determined and statically undetermined problems (strength of materials) • Kinematics and kinetics of uniaxial, plane and spatial motions (dynamics) • Mechanical oscillations (dynamics)
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Die Studierenden kennen die Grundlagen und Methoden der Statik, der Festigkeitslehre und der Dynamik und können diese auf technische Problemstellungen anwenden. Sie können Auflagerreaktionen, Gelenkkräfte und Schnittgrößen von statisch bestimmten und statisch unbestimmten ebenen Bauteilen ermitteln. Ferner sind sie in der Lage, von solchen Bauteilen Spannungen und Verformungen zu bestimmen und einen Festigkeitsnachweis durchzuführen. Außerdem können die Studierenden die Grundlagen der Kontaktmechanik mit und ohne Reibung auf reale Strukturen anwenden. Sie können die Prinzipien der Technischen Mechanik anwenden, um die Gleichungen, die das dynamische Verhalten einfacher mechanischer Systeme beschreiben, herzuleiten und zu lösen.

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	The students know the basics and methods of statics, strength of materials and dynamics and can apply these to technical problems. They are able to determine reaction forces, joint forces and internal forces of statically determined and statically undetermined planar components. Furthermore, they are able to determine stresses and deformations of such components and to perform a proof of strength. In addition, students will be able to apply the fundamentals of contact mechanics with and without friction to real structures. They can apply the principles of engineering mechanics to derive and solve the equations that describe the dynamic behavior of simple mechanical systems.																		
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP) <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table> ☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP) <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>written examination</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	120-180 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	written examination	120-180 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote																
a)	Klausur	120-180 min	100%																
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade																
a)	written examination	120-180 min	100%																
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none																		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None																		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.																		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1)																		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik																		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr.-Ing. Gunter Kullmer																		

13	Sonstige Hinweise / Other Notes: Literaturempfehlung: • Richard H.A.; Sander, M.: Technische Mechanik. Statik; Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2013 • Richard H.A.; Sander, M.: Technische Mechanik. Festigkeitslehre; Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2013. • Richard H.A.; Sander, M.: Technische Mechanik. Dynamik; Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2014. Literature: • Richard H.A.; Sander, M.: Technische Mechanik. Statik; Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2013 • Richard H.A.; Sander, M.: Technische Mechanik. Festigkeitslehre; Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2013. • Richard H.A.; Sander, M.: Technische Mechanik. Dynamik; Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2014.
----	---

1.3.3 Pflichtmodul Werkstoffe der Elektrotechnik

Werkstoffe der Elektrotechnik						
Materials for Electrical Engineering						
Modulnummer / Module number: M.048.10401	Workload (h): 150	Leistungspunkte / Credits: 5	Turnus / Regular Cycle: Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number: 2. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.10401 Werkstoffe der Elektrotechnik	2V 1Ü, SS	45	100	P	90/30

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.10401 Materials for Electrical Engineering	2L 1Ex, SS	45	100	C	90/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Werkstoffe der Elektrotechnik:</i> Empfohlen: Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik. None <i>Prerequisites of course Werkstoffe der Elektrotechnik:</i> Recommended: Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and Foundations of Electrical Engineering.					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Werkstoffe der Elektrotechnik:</i> Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung Werkstoffe der Elektrotechnik vermittelt aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht grundlegende Kenntnisse der Festkörperphysik, die für das Verständnis der charakteristischen Eigenschaften verschiedener Materialgruppen und die Funktionsweise der darauf basierenden elektrotechnischen und elektronischen Bauelemente erforderlich sind. Sie bildet somit ein Fundament für die Lehrveranstaltung Halbleiterbauelemente und darüber hinaus für eine Vielzahl von weiterführenden Lehrveranstaltungen wie insbesondere Halbleiterschaltungstechnik und Messtechnik. Inhalt Die Veranstaltung Werkstoffe der Elektrotechnik bietet zunächst eine ingenieurwissenschaftlich orientierte Einführung in die Grundlagen der Festkörperphysik. Daran anschließend werden mechanische und vor allem elektrische Eigenschaften der Metalle und Legierungen besprochen. Den Schwerpunkt bilden die Halbleiterwerkstoffe, wobei ausgehend von Bandstruktur und Bändermodell grundlegende Effekte diskutiert, die makroskopischen Halbleitergleichungen eingeführt und mit deren Hilfe einfache Grundstrukturen einschließlich des pn-Übergangs berechnet werden. Den Abschluss dieser Veranstaltung bietet eine jeweils atomistische und makroskopische Sicht auf dielektrische und magnetische Werkstoffe.					

	<i>Contents of the course Werkstoffe der Elektrotechnik:</i> Short Description The course Materials for Electrical Engineering provides basics of solidstate physics from an engineering science perspective, which are needed to understand characteristic properties a different material classes and the function of electrical and electronic devices based on the latter. The course constitutes the basis for the courses Semiconductor Devices and furthermore for numerous continuative courses such as Semiconductor Circuit Technology and Measurement Technology. Contents The course Materials for Electrical Engineering provides an introduction to basics of solid-state physics from an engineering science perspective. Next, mechanical and in particular electrical properties of metals and alloys are discussed. The main focus of the course is constituted by semiconductors. Starting from band structures and band diagrams, basic effects are discussed, macroscopic model equations are introduced, and simple structures including pn junctions are calculated. Finally, atomistic and macroscopic views to each, dielectric and magnetic materials are taken.										
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachliche Kompetenzen Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • das charakteristische Verhalten verschiedener Materialklassen zu beschreiben, • dieses Verhalten aus atomistischer Sicht zu erklären • und dabei die jeweils geeigneten Modelle auszuwählen und anzuwenden. Fachübergreifende Kompetenzen Die Studierenden • können methodisches Wissen bei der systematischen Problemanalyse einsetzen, • komplexe technische Systeme durch fortschreitende Abstraktion beschreiben, • sowie Lösungsvorschläge erarbeiten, präsentieren und im Team weiterentwickeln. Professional Competence After attending the course, the students will be able to • describe the characteristic behavior of different material classes, • to explain this behavior from an atomistic view • and to select and apply the appropriate models. (Soft) Skills The students • can use methodic knowledge for systematic problem analysis, • can describe complex systems by gradual abstraction, • and can generate, present, and develop solutions in a team.										
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP) <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur</td><td>90-150 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	90-150 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur	90-150 min	100%								

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written Examination	90-150 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7)		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Andreas Thiede		

13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Werkstoffe der Elektrotechnik:</i> Lehrveranstaltungsseite http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/wks.html Methodische Umsetzung • Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, unterstützt durch Lehrfilme, Animationen und Folien, • Präsenzübungen mit Aufgabenblättern, deren Lösungen die Studierenden vorbereiten, der Gruppe präsentieren und mit dieser sowie dem Übungsleiter gegebenenfalls vollenden. Lernmaterialien, Literaturangaben • A. Thiede, Werkstoffe der Elektrotechnik, Vorlesungsskript Universität Paderborn • weiterführende und vertiefende Literatur / continuative and deepening literature • W. v. Münch, Werkstoffe der Elektrotechnik, Teubner-Verlag, 1993 (51 XWO 1013) • K. Kopitzki, Einführung in die Festkörperphysik, Teubner-Verlag, 1993 (41 UIQ 4016) • H. Vogel, Gerthsen Physik, Springer-Verlag, 1999 (41 UAP 1485) • R. Paul, Halbleiterphysik, Hüthig Verlag, 1975 (65 UIU 1589) • A. Möschwitzer, K. Lunze, Halbleiterelektronik-Lehrbuch, Verlag Technik, 1984 (... YEM 1161) <i>Remarks of course Werkstoffe der Elektrotechnik:</i> Course Homepage http://groups.uni-paderborn.de/hfe/teaching/wks.html Implementation • Lectures with black board presentation, supported by teaching movies, animated graphics and transparencies, • Presence exercises with task sheets, with solutions to be prepared, presented to the group, and completed if necessary by help of the teacher by students. Teaching Material, Literature • A. Thiede, Werkstoffe der Elektrotechnik, Vorlesungsskript Universität Paderborn • weiterführende und vertiefende Literatur / continuative and deepening literature • W. v. Münch, Werkstoffe der Elektrotechnik, Teubner-Verlag, 1993 (51 XWO 1013) • K. Kopitzki, Einführung in die Festkörperphysik, Teubner-Verlag, 1993 (41 UIQ 4016) • H. Vogel, Gerthsen Physik, Springer-Verlag, 1999 (41 UAP 1485) • R. Paul, Halbleiterphysik, Hüthig Verlag, 1975 (65 UIU 1589) • A. Möschwitzer, K. Lunze, Halbleiterelektronik-Lehrbuch, Verlag Technik, 1984 (... YEM 1161)
----	---

1.3.4 Pflichtmodul Halbleiterbauelemente

Halbleiterbauelemente
Semiconductor Devices

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.10402		150	5		Wintersemester winter term		
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
		3. Semester	1				
1	Modulstruktur / Module structure:						
		Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
	a)	L.048.10402 Halbleiterbauelemente	2V 2Ü, WS	60	90	P	115/55
		Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a)	L.048.10402 Semiconductor Devices	2L 2Ex, WS	60	90	C	115/55
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requierements:						
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Halbleiterbauelemente:</i> Empfohlen: Werkstoffe der Elektrotechnik None <i>Prerequisites of course Halbleiterbauelemente:</i> Recommended: Materials for Electrical Engineering						

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Halbleiterbauelemente:</i> Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung „Halbleiterbauelemente“ behandelt die Grundlagen elektronischer Halbleiterbauelemente. Ausgehend vom Leitungsmechanismus in Halbleitern werden auf der Basis von Ladungsträgerdichten die Funktionen von Dioden, Bipolar- und Feldeffekttransistoren erläutert. Aufbauend darauf folgen die Beschreibung von Grundsaltungen und Operationsverstärkerschaltungen sowie logische Gatterfunktionen. Inhalt Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt: • Leitungsmechanismen im Halbleiter • Der pn-Übergang • Bipolartransistoren • Feldeffekttransistoren • analoge Grundsaltungen (Operationsverstärker) • digitale Gatter <i>Contents of the course Halbleiterbauelemente:</i> Short Description The course “Semiconductor Devices” focuses on the electronic characteristics of semiconductor devices. Starting from the charge carrier densities the principles of diodes, bipolar and field effect transistors will be explained. Additionally simple basic circuitries like operational amplifiers and logic circuits are explained. Contents In detail the following topics are covered: • Mechanisms for conductivity of semiconductors • The pn junction • Bipolar transistors • Field effect transistors • Analogue circuits (operational amplifier) • Digital logic circuits
---	---

5

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

die elektrische Leitfähigkeit undotierter und dotierter Halbleiter zu berechnen und das Verhalten eines pn-Überganges zu beschreiben

die grundlegende Funktion eines Bipolartransistors zu beschreiben und die Stromdichten im Transistor zu berechnen

die Funktion eines Feldeffekttransistors zu beschreiben und die Stromdichte im Transistor zu berechnen

Grundschaltungen mit einem Operationsverstärker zu berechnen

digitale Grundschaltungen zu erstellen

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden können

die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen,

ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und

die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen.

Domain competence:

After attending the course, the students will be able

to describe the electrical conductivity of undoped and doped semiconductors and the principle of a pn junction,

to explain the operational principle of a bipolar transistor and to calculate the current densities in the device

to explain the operational principle of a field effect transistor and to calculate the current densities in the device

to calculate the currents and voltages in operational amplifier circuitries

to explain digital logic circuits.

Key qualifications:

The students

are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines,

have experience in presenting their solutions to their fellow students, and

know how to improve their competences by private study.

6

Prüfungsleistung / Assessments:

☒Modulabschlussprüfung (MAP)
☐Modulprüfung (MP)
☐Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur	90-150 min	100%

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written Examination	90-150 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Übungsaufgaben oder Kurzklausuren (Tests)		SL
Qualifizierte Teilnahme / Studienleistung zu den Lehrveranstaltungen des Moduls gemäß § 39 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt.			
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)	Exercise assignments or short tests		AA
Qualified participation / academic achievement in the courses of the module according to § 39 Special Regulations. Details on the form and scope or duration will be announced by the instructor within the first three weeks of the lecture period at the latest.			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:		
Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung über die Lehrveranstaltung "Halbleiterbauelemente".			
Prerequisite for the participation in the module final examination is the passing of the academic achievement on the course "Semiconductor Devices".			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits:		
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.			
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:		
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).			
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions:		
BF Elektrotechnik Lehramt BK Bachelor v5, Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik			
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator:		
Prof. Dr. Reinhold Noé			

13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Halbleiterbauelemente:</i> Lehrveranstaltungsseite http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre Methodische Umsetzung • Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer Lernmaterialien, Literaturangaben • Volesungsfolien • Skript • Übungszettel Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite • Reisch: Halbleiterbauelemente • Thuselt: Physik der Halbleiterbauelemente • Singh: Semiconductor Devices • S.M.Sze: Physics of Semiconductor Devices <i>Remarks of course Halbleiterbauelemente:</i> Course Homepage http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre Implementation • Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard • Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions Teaching Material, Literature • Handouts of lecture slides • Scriptum • Exercise sheets Additional links to books and other material available at the webpage • Reisch: Halbleiterbauelemente • Thuselt: Physik der Halbleiterbauelemente • Singh: Semiconductor Devices • S.M.Sze: Physics of Semiconductor Devices
----	---

1.4 Gebiet Grundlagen der Informations- und Systemtechnik

1.4.1 Pflichtmodul Datenverarbeitung

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Datenverarbeitung						
Data Processing						
Modulnummer / Module number: M.048.105XX	Workload (h): 240	Leistungspunkte / Credits: 8	Turnus / Regular Cycle: Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number: 1. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.03520 Grundlagen der Programmie- rung für Ingenieure	V3 Ü2, WS	75	105	P	100
b)	L.048.10502 Projekt Angewandte Pro- grammierung	2P, WS+SS	30	30	P	5
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.03520 Basics of Programming for Engineers	L3 Ex2, WS	75	105		100
b)	L.048.10502 Project Applied Programming	2P, WS+SS	30	30	C	5
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requierements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Projekt Angewandte Programmierung:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Projekt Angewandte Programmierung:</i> None					

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Grundlagen der Programmierung für Ingenieure:</i> Kurzbeschreibung Die Teilnehmer sollen, auf den Kenntnissen der Veranstaltung Datenverarbeitung aufbauend, vertiefende Kenntnisse in unterschiedlichen Gebieten erlangen. Die Teilnehmer absolvieren die Veranstaltung Datenverarbeitung mit Beginn des Wintersemesters und hören ab der 2. Hälfte des Wintersemesters parallel dazu die vertiefende Veranstaltung im Umfang von 1V. Inhalt Zum Inhalt der vertiefenden Veranstaltung gehören komplexere Datenstrukturen (z.B. Graphen, Bäume usw.) und Algorithmen (z.B. Breitensuche, Tiefensuche, Backtracking, Sortieren). Ebenso soll auch die Nutzung komplexer Datenstrukturen mit Hilfe von Templates durch Anwendung der "C++ Standard Template Library" (STL) erlernt werden. Weiter sollen Programmierkenntnisse im Bereich der Thread-Programmierung erlangt werden, um Programme nebenläufig (verzahnt) ausführen zu lassen. <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Projekt Angewandte Programmierung:</i> Kurzbeschreibung In der Veranstaltung Projekt Angewandte Programmierung des vorliegenden Moduls wird anhand einer logisch abgeschlossenen, praxisnahen Aufgabenstellung in kleinen Gruppen als Blockveranstaltung unter Anleitung von Tutoren das in der Veranstaltung Datenverarbeitung gelernte und in einzelnen Teilen geübte Wissen ins Praktische umgesetzt. Inhalt Inhaltliche Gliederung jeder Aufgabenstellung: • Einführung in die Aufgabenstellung • Spezifikation • Implementierung in C++ • Test • Berichterstattung
---	--

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Contents of the course Grundlagen der Programmierung für Ingenieure:

Short Description Based on the knowledge of the course Data Processing, the participants should acquire in-depth knowledge in different areas. The participants complete the course Data Processing at the beginning of the winter semester and listen to the in-depth course (1V) in parallel from the second half of the winter semester.

Contents The content of the in-depth course includes more complex data structures (e.g. graphs, trees, etc.) and algorithms (e.g. breadth-first search, depth-first search, backtracking, sorting). Likewise the use of complex data structures with the help of templates by application of the "C++ Standard Template Library" (STL) is to be learned. Furthermore, programming knowledge in the area of thread programming is to be acquired in order to execute programs concurrently (interlocked).

Contents of the course Projekt Angewandte Programmierung:

****Short description**

In the course Project Applied Programming of the present module, the knowledge learned in the course Data Processing and practiced in individual parts is put into practice in small groups as a block course under the guidance of tutors on the basis of a logically completed, practical task.

****Contents**

Content structure of each assignment:

- Introduction to the assignment
- Specification
- Implementation in C++
- Test
- Reporting

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: a) Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • das dynamische Verhalten von einfachen Software-Systemen zu beschreiben und zu implementieren, • elementare Software-Systeme zu erklären, ihre Struktur zu verallgemeinern und im anderen Kontext erkennen. b) Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • das dynamische Verhalten von einfachen Software-Systemen in Verbindung mit der Graphentheorie zu beschreiben und zu implementieren, • umfangreiche Software-Systeme zu erklären, ihre Struktur zu verallgemeinern und im anderen Kontext erkennen. Fachübergreifende Kompetenzen: a) Die Studierenden • sind in der Lage die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der Implementierung von Software-Systemen einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden b) Die Studierenden • sind in der Lage die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der Implementierung von Software-Systemen einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden
---	--

Domain competences / Professional competences

- a) Foundations of Programming for Engineers After attending the course, the students will be able
- to describe and to implement the dynamic behavior of simple software-systems,
 - to explain elementary software systems, generalize their structure and recognize it in different contexts.
- b) Project Applied Programming After attending the course, the students will be able
- to describe and to implement the dynamic behavior of software-systems using for example graph-based modeling,
 - to explain complex software systems, generalize their structure and recognize it in different contexts.

Key qualifications / Soft skills

- a) Foundations of Programming for Engineers The students
- are able to apply the acquired knowledge and methods and strategies for problem solving across varying disciplines,
 - are able to follow a structured approach when implementing software systems,
 - know how to improve their competences by private study.
- b) Project Applied Programming The students
- are able to apply the acquired knowledge and methods and strategies for problem solving across varying disciplines,
 - are able to follow a structured approach when implementing software systems,
 - have experience to work in teams and are able to reach common goals together with other students,
 - know how to improve their competences by private study.

6 **Prüfungsleistung / Assessments:**

☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) - b)	Klausur	120-180 min	100%

☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)

zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a) - b)	Written Examination	120-180 min	100%

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:		
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang
	a)		
	b)	wöchentliche Übungsaufgaben und ein kurzes Fachgespräch	QT
	Qualifizierte Teilnahme zu den Lehrveranstaltungen des Moduls gemäß § 42 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt.		
8	zu	Type of achievement	Duration or Scope
	a)		
	b)	weekly exercises and a short technical talk	QP
	Qualified participation in the courses of the module according to § 42 Special Regulations. Details on the form and scope or duration will be announced by the instructor within the first three weeks of the lecture period at the latest.		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:		
	Keine None		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits:		
	Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist und die qualifizierte Teilnahme an der Lehrveranstaltung b) nachgewiesen wurde. The credit points are awarded after passing the module examination (MAP) and providing proof of the qualified participation of the course x).		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:		
	Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions:		
	Bachelorstudiengang Elektrotechnik v6 (EBA v6), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V5		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator:		
	Prof. Dr. Sybille Hellebrand		

13	Sonstige Hinweise / Other Notes: Für WGBAET: Die Module sind in den jeweiligen Studiengängen in unterschiedlichen Semestern zu belegen, siehe Studienverlaufsplan. <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Grundlagen der Programmierung für Ingenieure:</i> Methodische Umsetzung Vorlesung mit Übungen Lernmaterialien, Literaturangaben • Die Materialien zur Vorlesung (Übungszettel, Vorlesungsfolien, Organisation) finden Sie im PANDA-System. • Ulrich Breymann: Der C++-Programmierer: C++ lernen - Professionell anwenden - Lösungen nutzen, Carl Hanser Verlag, 2011. • Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010. • Sebastian Bauer: Eclipse für C/C++-Programmierer: Handbuch zu den Eclipse C/C++ Development Tools (CDT), Dpunkt Verlag, 2010. <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Projekt Angewandte Programmierung:</i> Methodische Umsetzung Projektarbeit mit Übungen Lernmaterialien, Literaturangaben • Brian W. Kernighan; Dennis Ritchie: Programmieren in C. ANSI C. Hanser Fachbuch Verlag, 1990. ISBN 3446154973 • Steve Oualline: Practical C programming. 3. ed. Cambridge [u.a.]. O'Reilly, 1997. ISBN 1565923065 • Robert Sedgewick: Algorithms in C. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1990. ISBN 0201514257 • R.V. Binder: Testing Object-Oriented Systems, Addison-Wesley, 2000. ISBN
----	--

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

For WGBAET: The modules must be taken in different semesters in the respective degree programs, see study plan. <i>Remarks of course Grundlagen der Programmierung für Ingenieure:</i> Implementation Lecture combined with lab course Teaching Material, Literature • The materials for the lecture (exercise notes, lecture slides, organization) can be found in the PANDA system. • Ulrich Breymann: Der C++-Programmierer: C++ lernen - Professionell anwenden - Lösungen nutzen, Carl Hanser Verlag, 2011. • Bjarne Stroustrup: Introduction to Programming with C++, Pearson Studium, 2010. • Sebastian Bauer: Eclipse für C/C++-Programmierer: Handbuch zu den Eclipse C/C++ Development Tools (CDT), Dpunkt Verlag, 2010. <i>Remarks of course Projekt Angewandte Programmierung:</i> Implementation *Project work with integrated lab course Teaching Material, Literature • Brian W. Kernighan; Dennis Ritchie: Programmieren in C. ANSI C. Hanser Fachbuch Verlag, 1990. ISBN 3446154973 • Steve Oualline: Practical C programming. 3. ed. Cambridge [u.a.]. O'Reilly, 1997. ISBN 1565923065 • Robert Sedgewick: Algorithms in C. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1990. ISBN 0201514257 • R.V. Binder: Testing Object-Oriented Systems, Addison-Wesley, 2000. ISBN

1.4.2 Pflichtmodul Digitaltechnik

Digitaltechnik			
Digital Design			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
2024.ET.2003	150	5	Sommersemester summer term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	2	1	de

1	Modulstruktur / Module structure:						
		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a)	2024.ET.2003 Digitaltechnik	V2 Ü2	60	90	P	300/25
		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a)	2024.ET.2003 Digital Design	L2 Ex2	60	90	C	300/25
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Digitaltechnik:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Kenntnisse aus dem Modul <i>Modellierung</i> sind hilfreich. none <i>Prerequisites of course Digitaltechnik:</i> Recommended Proficiencies Knowledge of contents from the module <i>Modelling</i> is beneficial.						
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Digitaltechnik:</i> Die Veranstaltung gibt eine Einführung in den Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme. Dabei wird der Bogen vom Logikentwurf auf Gatterebene bis hin zu komplexeren Systemen auf Register-Transfer-Ebene gespannt. Die vermittelten Techniken und Methoden werden in den Übungen an Beispielen vertieft und mit modernen Entwurfswerkzeugen umgesetzt. Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte: • Boolesche Algebra • Gatter und Schaltnetze • Logikoptimierung (Optimierung zweistufiger Logik nach Quine/McCluskey) • Automaten und Schaltwerke (festverdrahtet, mikroprogrammierbar) • Darstellung von Information und fehlerkorrigierende Codes • Arithmetische Einheiten als Entwurfsbeispiele • Entwurf auf Register-Transfer-Ebene • Hardware-Beschreibungssprachen und Entwurf mit VHDL						

	<i>Contents of the course Digitaltechnik:</i> This course provides an introduction to the design of digital circuits and systems. Topics range from logic design at the gate level to the design of more complex systems on the register-transfer level. The imparted techniques and methods are reinforced through theoretical examples in the exercises and through working with modern design tools in tutorial sessions. The course includes the following contents: • Boolean Algebra • Gates and combinational logic • Logic optimization (Optimization of two-level logic using the Quine/McCluskey algorithm) • Finite state machines and sequential circuits • Representation of information and error correcting codes • Arithmetic units as design examples • Design at Register-Transfer-Level • Hardware-Description Languages and VHDL design																		
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Die Studierenden können • den Entwurfsablauf in der Digitaltechnik von der Spezifikation bis zur technischen Realisierung beschreiben, • die zugrunde liegenden mathematischen Modelle aus der Booleschen Algebra und der Automatentheorie anwenden, • digitale Schaltungsentwürfe im Hinblick auf vorgegebene Entwurfsziele analysieren, • einfache digitale Systeme selbständig konzipieren, sowie • einfache digitale Systeme mit den entsprechenden Entwurfswerkzeugen technisch realisieren. Students will be able to • describe the design flow for digital systems from specification to technological realisation, • apply the underlying mathematical models from Boolean algebra and automata theory, • analyse digital designs with respect to given design goals, • conceptualise small digital designs on their own, as well as • realise small digital designs with corresponding design tools own their own.																		
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP) <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur</td><td>90-120 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table> ☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP) <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Written examination</td><td>90-120 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	90-120 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written examination	90-120 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote																
a)	Klausur	90-120 min	100%																
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade																
a)	Written examination	90-120 min	100%																

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: keine none
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: keine
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Christian Plessl, Prof. Dr. Marco Platzner, Prof. Dr. Sybille Hellebrand
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Digitaltechnik:</i> Methodische Umsetzung Die Lehrveranstaltung besteht aus einer Vorlesung und Rechen- sowie praktischen Übungen. Die Vorlesung erfolgt mit Beamer und Tafelanschrieb. In den Rechenübungen werden Aufgaben ausgegeben und danach werden im Rahmen von Präsenzübungen in Kleingruppen die Lösungen durch die Übungsteilnehmer vorgestellt und diskutiert. In den praktischen Übungen wird ein Tutorial zum Schaltungsentwurf mit der Hardwarebeschreibungssprache VHDL durchgeführt und dann Aufgaben ausgegeben, die von den Übungsteilnehmern in Kleingruppen als Entwurfsbeispiele mit FPGA-Technologie umgesetzt werden. Lernmaterialien, Literaturangaben • Vorlesungsfolien, Aufgabenblätter für Rechenübungen • Tutorial, Aufgabenblätter für Entwurfsbeispiele und technische Dokumentationen für die praktischen Übungen • J. F. Wakerly, „Digital Design,“ 4th Edition, Upper Saddle River, NJ: Pearson / Prentice Hall, 2007 • Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.

	<i>Remarks of course Digitaltechnik:</i> Implementation Method The course consists of a lecture and pencil&paper as well as practical exercises. The lecture is held with a beamer and blackboard. In the pencil&paper exercises, problems are handed out and then the solutions are presented and discussed in small groups. In the practical exercises, a tutorial on circuit design with the hardware description language VHDL is carried out and then assignments are given out, which are implemented by the exercise participants in small groups as design examples with FPGA technology. Learning Material, Literature • Lecture slides, assignment sheets for pencil&paper exercises. • Tutorial, assignment sheets for design examples and technical documentation for the practical exercises. • J. F. Wakerly, "Digital Design," 4th Edition, Upper Saddle River, NJ: Pearson / Prentice Hall, 2007. • Current references to supplementary literature and teaching materials will be announced in the course.
--	---

1.4.3 Pflichtmodul Rechnerarchitektur

Rechnerarchitektur							
Computer Architecture							
Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
2024.ET.3004		150	5		Wintersemester winter term		
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
		3	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung		Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	2024.ET.3004 Rechnerarchitektur		V2 Ü2	60	90	P	300/25
	Course		form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	2024.ET.3004 Computer Architecture		L2 Ex2	60	90	C	300/25

2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Rechnerarchitektur:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Kenntnisse aus dem Modul <i>Digitaltechnik</i> sind hilfreich. none <i>Prerequisites of course Rechnerarchitektur:</i> Recommended Proficiencies Knowledge of contents from the module <i>Digital Design</i> is beneficial.
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Rechnerarchitektur:</i> Die Vorlesung gibt eine Einführung in den Aufbau und Entwurf moderner Rechensysteme. Insbesondere wird vermittelt, wie durch ein effizientes Zusammenspiel von Hardware und Software kostengünstige und leistungsstarke Rechner entwickelt werden können. Die vorgestellten Techniken und Methoden werden in den Übungen an Beispielen vertieft. Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte: • Grundstrukturen, von Neumann Rechner • Befehlssätze und Assemblerprogrammierung • Leistungsbewertung • Datenpfad und Steuerung • Pipelining • Speicherhierarchie, insbesondere Cache-Management und virtueller Speicher • Ein-/Ausgabe <i>Contents of the course Rechnerarchitektur:</i> This course provides an introduction to the organisation and design of modern computing systems. A focus is set on the efficient interplay between hardware and software that is required for designing cost-effective and high performance computers. During exercise session, the presented techniques and methods are reinforced. The course includes the following contents: • Basic organisation, von Neumann computer • Instruction sets and assembly language programming • Performance evaluation • Data path and control • Pipelining • Memory hierarchy, in particular cache management and virtual memory • Input/Output

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Die Studierenden können • den Aufbau eines modernen Rechners sowie das Zusammenspiel von Hardware und Software beschreiben, • die zugrunde liegenden allgemeinen Entwurfsprinzipien und -strategien erklären und anwenden, • Rechnersysteme im Hinblick auf Leistung und Kosten analysieren und bewerten, sowie • selbständig einfache Assemblerprogramme schreiben. Students will be able to • describe the organisation of a modern computer and the interplay between hardware and software, • apply the underlying design principles and strategies, • analyse computer systems with respect to performance and cost, as well as • create small assembly language programs on their own.																		
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP) <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur</td><td>90-120 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table> ☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP) <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Written examination</td><td>90-120 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	90-120 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written examination	90-120 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote																
a)	Klausur	90-120 min	100%																
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade																
a)	Written examination	90-120 min	100%																
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none																		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: keine none																		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.																		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).																		

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: keine
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Christian Plessl, Prof. Dr. Marco Platzner, Prof. Dr. Sybille Hellebrand
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Rechnerarchitektur:</i> Methodische Umsetzung Die Lehrveranstaltung besteht aus einer Vorlesung und Rechen- sowie praktischen Übungen. Die Vorlesung erfolgt mit Beamer und Tafelanschrieb. In den Rechenübungen werden Aufgaben ausgegeben und danach werden im Rahmen von Präsenzübungen in Kleingruppen die Lösungen durch die Übungsteilnehmer vorgestellt und diskutiert. In den praktischen Übungen werden Aufgaben ausgegeben und von den Übungsteilnehmern in Kleingruppen als Assemblerprogramme umgesetzt. Lernmaterialien, Literaturangaben • Vorlesungsfolien und Aufgabenblätter für Rechenübungen • Aufgabenblätter für praktische Übungen und technische Dokumentation zur Assemblerprogrammierung • D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Computer Organization & Design – The Hardware / Software Interface (RISC-V Edition); Morgan Kaufmann, 2018 • Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien werden in der Vorlesung bekannt gegeben. <i>Remarks of course Rechnerarchitektur:</i> Implementation Method The course consists of a lecture and pencil&paper as well as practical exercises. The lecture is held with a beamer and blackboard. In the pencil&paper exercises, assignments are handed out and then the solutions are presented and discussed by the exercise participants in small groups within the framework of presence exercises. In the practical exercises, assignments are handed out and implemented by the exercise participants in small groups as assembly programs. Learning Material, Literature • Lecture slides and exercise sheets for pencil&paper exercises • Assignment sheets for practical exercises and technical documentation for assembly language programming. • D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Computer Organization & Design - The Hardware / Software Interface (RISC-V Edition); Morgan Kaufmann, 2018. • Current references to supplementary literature and teaching materials will be announced in the lecture.

1.4.4 Pflichtmodul Signaltheorie

Signaltheorie
Signal Theory

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:	
M.048.10705		180	6		Sommersemester summer term	
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:	
		4. Semester	1		de	
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.10705 Signaltheorie	2V 2Ü, SS	60	120	P	170/85
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.10705 Signal Theory	2L 2Ex, SS	60	120	C	170/85
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	None					
	None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Signaltheorie:</i>					
	Empfohlen: Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.					
	None					
	<i>Prerequisites of course Signaltheorie:</i>					
	Recommended: Background in Advanced Mathematics, Physics, and Fundamentals of Electrical Engineering.					

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Signaltheorie:</i> Kurzbeschreibung In dieser Veranstaltung werden zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale im Zeit- und Frequenzbereich behandelt. Dabei werden Fourier-Reihen, die Fourier-Transformation, die zeitdiskrete Fourier-Transformation (DTFT) und die diskrete Fourier Transformation (DFT) eingeführt. Der durch das Abtasttheorem gegebene Zusammenhang zwischen zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Signalen wird ausführlich besprochen. Inhalt • Einführung • Signale: Klassifizierung und einfache Operationen • Systeme: Klassifizierung und einfache Eigenschaften von LTI Systemen • Fourier-Reihen von periodischen zeitkontinuierlichen Signalen • Fourier-Transformation von zeitkontinuierlichen Signalen • Zeitdiskrete Fourier-Transformation • Sampling • Diskrete Fourier-Transformation • Spektralanalyse <i>Contents of the course Signaltheorie:</i> Short Description This course covers continuous- and discrete-time signals in the time and frequency domains. This includes Fourier series, the Fourier transform, the discrete-time Fourier transform (DTFT), and the discrete Fourier transform (DFT). The connection between discrete-time and continuous-time signals given by the sampling theorem is discussed in detail. Contents • Introduction • Signals: Classification and simple operations • Systems: Classification and simple properties of LTI systems • Fourier series of continuous-time signals • Discrete-time Fourier transform • Sampling • Discrete Fourier transform • Spectral analysis
---	---

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren, • lineare zeitinvariante Systeme im Zeit- und Frequenzbereich zu beschreiben, • das Abtasttheorem zu verwenden, um zeitkontinuierliche Signale mit zeitdiskreten Systemen zu verarbeiten. Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einsetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden Domain competence: After attending this course, students will be able to: • analyze continuous-time and discrete-time signals in the time and frequency domains • describe linear time-invariant systems in the time and frequency domains • use the sampling theorem to process continuous-time signals with discrete-time systems. Key qualifications: Students are able to: • apply their knowledge to other subject areas • apply a structured approach to systematic analysis • further educate themselves because of the abstract and precise treatment of topics in this course.										
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	120-180 min	100%		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur	120-180 min	100%								
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.										
	☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Written Examination</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written Examination	120-180 min	100%		
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade								
a)	Written Examination	120-180 min	100%								
	Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the examination will be conducted.										

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: keine
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Peter Schreier
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Signaltheorie:</i> Lehrveranstaltungsseite sst.upb.de/teaching Methodische Umsetzung • Vorlesung • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner Lernmaterialien, Literaturangaben Die Vorlesungsfolien stehen online zur Verfügung. Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben. <i>Remarks of course Signaltheorie:</i> Course Homepage sst.upb.de/teaching Implementation • Lecture • Tutorials with problems, some also involving MATLAB demonstrations Teaching Material, Literature Lecture slides are available online. Literature references are given in the first lecture.

1.4.5 Pflichtmodul Systemtheorie

Systemtheorie						
System Theory						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.10706	180	6		Sommersemester summer term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	4. Semester	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.10706 Systemtheorie	2V 2Ü, SS	60	120	P	145/70
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.10706 System Theory	2L 2Ex, SS	60	120	C	145/70
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	None					
	None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requierements:					
	Keine					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Systemtheorie:</i>					
	Empfohlen: Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.					
	None					
	<i>Prerequisites of course Systemtheorie:</i>					
	Recommended: Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electronics.					

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Systemtheorie:</i> Kurzbeschreibung Die Systemtheorie stellt universelle Werkzeuge für die domänenübergreifende Analyse von dynamischen Systemen bereit. Dies ermöglicht die systematische Untersuchung von Systemen aus sehr unterschiedlichen Anwendungsbereichen, wie etwa der Energieversorgung, der Mobilität oder der Verfahrenstechnik. Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die Systemtheorie. Es werden grundlegende Konzepte und Methoden vorgestellt, mathematisch formalisiert und angewendet. Weiterführende Anwendungen in der Signaltheorie, der Automation und der Regelungstechnik werden vorbereitet. Inhalt Die Veranstaltung beginnt mit der systematischen Modellierung von dynamischen Systemen. Dabei wird illustriert, dass Bilanzgleichungen der Schlüssel zur Beschreibung vieler Prozesse sind. Die resultierenden mathematischen Modelle führen häufig auf Differentialgleichungssysteme. Es wird gezeigt, dass Zustandsraummodelle und Übertragungsfunktionen eine kompakte und universelle Darstellung derartiger Systeme erlauben. Anschließend wird erläutert, wie die mathematischen Modelle zur Vorhersage des Systemverhaltens und der Berechnung von Systemreaktionen genutzt werden können. Im zweiten Teil der Veranstaltung geht es um die Untersuchung wesentlicher Eigenschaften dynamischer Systeme. Zunächst werden Anforderungen an lineare, zeitinvariante und kausale Systeme definiert. Anschließend wird die Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit derartiger Systeme untersucht. Im weiteren Verlauf wird der Frequenzgang und die Stabilität (von Ruhelagen) linearer Systeme diskutiert. Da der Großteil realer Prozesse zeitkontinuierlich abläuft, liegt der Fokus der Veranstaltung auf zeitkontinuierlichen Systemen. Die Überwachung und Regelung derartiger Prozesse basiert jedoch häufig auf zeitdiskreten Signalen. Im letzten Teil der Veranstaltung wird daher die Diskretisierung zeitkontinuierlicher Systeme behandelt. Für die resultierenden zeitdiskreten Systeme werden wiederum Konzepte wie Steuerbarkeit, Frequenzgang und Stabilität untersucht. Abschließend wird die systematische Identifikation zeitdiskreter Systeme anhand von gemessenen Ein- und Ausgangssignalen kurz angesprochen. <i>Contents of the course Systemtheorie:</i> Short Description Systems theory provides universal tools for cross-domain analysis of dynamical systems. It allows to systematically investigate systems from very different fields of application such as power supply, mobility, or process engineering. The course offers an introduction to systems theory. Fundamental concepts and methods are presented, mathematically formalized, and applied. We further prepare advanced applications in signals theory, automation, and control engineering. Contents The course starts with the systematic modelling of dynamical systems. We illustrate that balance equations are essential for the description of many processes. The resulting mathematical models usually are systems of differential equations. We show that state space models and transfer functions offer a compact and universal way of describing those systems. Next, we address the prediction of the systems' behavior based on the derived mathematical model. The second part of the course deals with the analysis of central characteristics of dynamical systems. We initially define our understanding of linear, time-invariant and causal systems. Afterwards, we analyze controllability and observability of those systems. Furthermore, frequency responses and stability (of equilibria) of linear systems are discussed. Since most real processes operate in continuous-time, the focus of the course is on continuous-time systems. However, monitoring and control often builds on discrete-time signals. The last part of the course thus addresses the discretization of continuous-time systems. For the resulting discrete-time systems, we reconsider concepts like controllability, frequency response, and stability. Finally, the systematic identification of discrete-time systems based on measured input and output signals is briefly discussed.
---	--

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren, • lineare zeitinvariante Systeme im Zeit- und Frequenzbereich zu beschreiben, • das Abtasttheorem zu verwenden, um zeitkontinuierliche Signale mit zeitdiskreten Systemen zu verarbeiten. Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einsetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden Domain competence: After attending this course, students will be able to: • analyze continuous-time and discrete-time signals in the time and frequency domains • describe linear time-invariant systems in the time and frequency domains • use the sampling theorem to process continuous-time signals with discrete-time systems. Key qualifications: Students are able to: • apply their knowledge to other subject areas • apply a structured approach to systematic analysis • further educate themselves because of the abstract and precise treatment of topics in this course										
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	120-180 min	100%		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur	120-180 min	100%								
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.										
	☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Written Examination</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written Examination	120-180 min	100%		
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade								
a)	Written Examination	120-180 min	100%								
	Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the examination will be conducted.										

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: keine
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Erdal Kayacan
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Systemtheorie:</i> Methodische Umsetzung Die Vorlesung baut auf Folien in Kombination mit Tafelanschrieben auf. Es finden Präsenzübungen mit Übungsaufgaben und gelegentliche Demonstrationen am Rechner statt. Lernmaterialien, Literaturangaben Lernmaterialien, ein Skript und Verweise auf weiterführende Literatur werden während der Veranstaltung bereitgestellt. <i>Remarks of course Systemtheorie:</i> Implementation The course is taught based on slides in combination with writing on the board. There will be exercises and occasional demonstrations with computers. Teaching Material, Literature Course material, lecture notes, and additional literature will be provided during the lecture.

1.4.6 Pflichtmodul Praktikum und Technisches Schreiben

Pflichtmodul Laborpraktikum

Laborpraktikum

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Practical Laboratory Course							
Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.108X2		240	8		Sommer- / Wintersemester summer- / winter term		
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
		3.-4. Semester	2		de		
1	Modulstruktur / Module structure:						
		Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
	a)	L.048.10851 Laborpraktikum 1	4P, WS	60	60	P	3
	b)	L.048.10852 Laborpraktikum 2	4P, SS	60	60	P	3
		Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a)	L.048.10851 Practical Laboratory Course 1	4P, WS	60	60	C	3
	b)	L.048.10852 Practical Laboratory Course 2	4P, SS	60	60	C	3
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine						
	None						

3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Es wird dringend empfohlen, vor Belegung des jeweiligen Laborpraktikums zuvor die folgenden Lehrveranstaltungen besucht zu haben oder zumindest zeitgleich zu belegen: • Für Laborpraktikum 1: Grundlagen der Elektrotechnik A und B und Digitaltechnik • Für Laborpraktikum 2: Werkstoffe der Elektrotechnik, Energietechnik, Halbleiterbauelemente und Messtechnik <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Laborpraktikum 1:</i> Es wird dringend empfohlen zuvor die folgenden Lehrveranstaltung besucht zu haben: Grundlagen der Elektrotechnik A und B und Digitaltechnik <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Laborpraktikum 2:</i> Es wird dringend empfohlen, vor Belegung des Laborpraktikums zuvor die folgenden Lehrveranstaltungen besucht zu haben oder zumindest zeitgleich zu belegen: Werkstoffe, Energietechnik, Halbleiterbauelemente und Messtechnik It is strongly recommended that students have attended or attend concurrently to the laboratory course the following lectures: • For Practical Laboratory Course 1: Fundamentals of Electrical Engineering A and B, and Digital Design • For Practical Laboratory Course 2: Materials for Electrical Engineering, Energy Technology, Semiconductor Devices, and Metrology <i>Prerequisites of course Laborpraktikum 1:</i> It is strongly recommended that students have attended or attend concurrently Fundamentals of Electrical Engineering A and B, and Digital Design. <i>Prerequisites of course Laborpraktikum 2:</i> It is strongly recommended that students have attended or attend concurrently Materials for Electrical Engineering, Energy Technology, Semiconductor Devices, and Metrology.
---	--

Inhalte / Contents:

Es sind zahlreiche Laborexperimente zu absolvieren.

Im Laborpraktikum sollen die Studierenden ihre in den elektrotechnischen Vorlesungen der ersten vier Semester des Bachelor-Studiums Elektrotechnik erworbenen Kenntnisse praktisch vertiefen und elementare Kompetenzen der Labor- und Ingenieurarbeit erlangen.

Das Praktikum findet im dritten und vierten Semester statt und ist jeweils in Schwerpunktböcke aufgeteilt. Anhand von Aufgabenstellungen steigenden Anspruchs, erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen (2 Personen) selbständig Lösungen und wenden somit grundlegende Methoden aus den Bereichen der Elektrotechnik an. Sie erlangen Fertigkeiten beim Einsatz unterschiedlicher elektrischer Geräte und Messgeräte. Besonderer Wert wird auf eine sorgfältige Dokumentation der Ergebnisse (Tabellen, Grafiken, Skizzen) gelegt. Durch die Betonung der Teamleistung wird kooperatives Arbeiten gefördert.

Inhalte der Lehrveranstaltung Laborpraktikum 1:

Das Laborpraktikum 1 greift Themen unter anderem aus den Vorlesungen *Grundlagen der Elektrotechnik A und B* und *Digitaltechnik* auf.

Im ersten Schwerpunktblock sollen Studierende Basiskenntnisse und -fertigkeiten und Routine im Umgang mit den Basisfunktionen verschiedener Laborgeräte erlangen. Grundsätzliche Dokumentations- und Auswertungstechniken sollen erlernt werden. In den nachfolgenden Blöcken wird die inhaltliche Komplexität der Versuche systematisch gesteigert. Studierende sollen den Umgang mit speziellen bzw. erweiterten Funktionen verschiedener Laborgeräte erlangen.

Es können Aufgaben z. B. folgender Themen behandelt werden:

- Gleichstromschaltungen
- Elektrische und magnetische Felder
- Strömungsfelder
- Induktionsvorgänge
- Wechselstromkreise
- Elektrische Leistung
- Digitale Grundgatter
- Speicherschaltungen
- Arithmetikeinheiten
- Digitale Steuerwerke
- Programmierung von Mikrocontrollern
- Ausgleichsvorgänge
- Transientes Verhalten linearer und nichtlinearer Schaltungen

Inhalte der Lehrveranstaltung Laborpraktikum 2:

Das Laborpraktikum 2 greift Themen unter anderem aus Vorlesungen *Werkstoffe, Energietechnik, Halbleiterbauelemente* und *Messtechnik* auf.

Im ersten Block sollen die Studierenden notwendige Kompetenzen für eine selbständige Vorbereitung auf eine fast ausschließlich selbständige Durchführung der Versuche erlangen. Bekannte Dokumentations- und Auswertungstechniken sollen erweitert werden. In den darauf folgenden Blöcken führen die Studierenden die Versuche großen Teils selbständig durch. Sie lernen Versuchskonzepte oder Ergebnisse zu präsentieren und eine vollständige den Vorgaben zum wissenschaftlichen bzw. technischen Schreiben entsprechende Dokumentation zu erstellen. Abgeschlossen wird das Praktikum mit mindestens einer eigenständigen Bearbeitung einer Fragestellung mit nahezu vollständig selbständiger Erarbeitung der theoretischen Grundlagen, in Form eines Projektes über mehrere Termine.

Es können Aufgaben z. B. folgender Themen behandelt werden:

- Kennlinien passiver und aktiver Bauelemente
- Transferkennlinien von Emitter-, Kollektor- und Basisschaltung, Source-Folger
- Analoge Grundschaltungen
- Messungen an Schaltungen mit Operationsverstärkern
- Photovoltaik
- Brennstoffzelle
- (Wechselspannungs)Messbrückenschaltung
- Digitale Messdatenerfassung
- Signalanalyse im Werte-, Zeit-, Frequenz- und Verschiebezeitbereich

Various laboratory experiments have to be completed.

In the Practical Laboratory Course, the students should deepen the knowledge they acquired in the electrical engineering lectures of the first four semesters of the Bachelor's degree studies in electrical engineering and acquire elementary skills in laboratory and engineering work.

The laboratory course takes place in the third and fourth semester and is divided into focus blocks. On the basis of increasingly demanding tasks, the students work out solutions independently in small groups (2 people) and apply basic methods from the fields of electrical engineering. The students acquire skills in the use of different electrical devices and measuring devices. Particular value is placed on careful documentation of the results (tables, graphics, schematics). Collaborative work is emphasized.

Contents of the course Laborpraktikum 1:

Practical Laboratory Course 1 comprises topics from the lectures Fundamentals of Electrical Engineering A and B, and Digital Design.

In the first focus block, students acquire basic knowledge, skills, and routine in dealing with the basic functions of various laboratory devices. Basic documentation and evaluation techniques are to be learned. In the following blocks, the complexity of the experiments is systematically increased. Students learn how to use special or extended functions of various laboratory devices. Tasks such as the following are covered:

- DC circuits
- Electric and magnetic fields
- Flow fields
- Induction processes
- AC circuits
- Electrical power
- Logic gates
- Memory circuits
- Arithmetic units
- Digital control units
- Programming of microcontrollers
- Transient states
- Transient behavior of linear and non-linear circuits

Contents of the course Laborpraktikum 2:

Practical Laboratory Course 2 comprises topics from the lectures Materials for Electrical Engineering, Energy Technology, Semiconductor Devices, and Metrology.

In the first block, the students acquire the necessary skills for an almost independent preparation and execution of experiments. Known documentation and evaluation techniques are to be expanded. In the following blocks, the students carry out the experiments independently. Students will learn to present test concepts or results and to create complete documentation that meets the requirements for scientific or technical writing. The laboratory course is concluded with at least one task that comprises the independent preparation, execution, and documentation of an experiment in form of a project that covers several appointments.

Tasks such as the following are covered:

- Characteristics of passive and active components
- Transfer characteristics of common-emitter, common-collector, and common-base circuit, source follower
- Basic analog circuits
- Measurements on circuits with operational amplifiers
- Photovoltaics
- Fuel cells
- (AC powered) Wheatstone bridge circuit
- Digital measurement data acquisition
- Signal analysis in the value, time, frequency, and cross-correlation domain

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachliche Kompetenzen Die Studierenden sind nach der Durchführung der Praktikumsversuche in der Lage, • bereits erlernte theoretische Vorlesungsinhalte durch laborpraktische Übungen zu vertiefen, • experimentelle Arbeiten sorgfältig zu planen und durchzuführen, • elektronische Messgeräte und Geräte kritisch auszuwählen und einzusetzen, Fachübergreifende Kompetenzen Die Studierenden können • durch Lösen einer Aufgabe im Team kooperativ arbeiten, • die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einsetzen, • Ergebnisse sorgfältig dokumentieren und Tabellen, Grafiken und Skizzen sachgerecht beschriften, • selbstständig wissenschaftlich arbeiten, • methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen, • einen Vortrag inhaltlich strukturieren und komplexe Sachverhalte mit verschiedenen Mitteln illustrieren • sich bei einem Vortrag an zeitliche Vorgaben halten und inhaltliche Prioritäten setzen, • rhetorische Fähigkeiten bei Vortrag und Diskussion einsetzen, • sich durch die abstrakte und präzise Behandlung der gestellten Aufgabe selbst weiterbilden. Subject related skills After completing the practical experiments, the students are able to • deepen theoretical knowledge through practical application, • plan and carry out experimental work carefully, • critically select and use electronic measuring instruments and devices. Interdisciplinary skills The students are able to • work cooperatively by solving a task in a team, • use the knowledge and skills acquired across disciplines, • document results carefully and label tables, graphics and schematics appropriately, • work independently scientifically, • use a method-oriented approach to systematic analysis, • structure the content of a presentation and illustrate complex issues, • stick to time specifications for a presentation and prioritize content, • use rhetorical skills in presentations and discussions, • educate themselves through the abstract and precise treatment a task.
---	--

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

6	Prüfungsleistung / Assessments: ☐ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☒ Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Gesamtheit der 11-15 Laborexperimente, die gleichgewichtet in die Note der Modulteilprüfung eingehen		50 %
	b)	Gesamtheit der 11-15 Laborexperimente, die gleichgewichtet in die Note der Modulteilprüfung eingehen		50 %
	☐ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☒ Partial module exams (MTP)			
	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
	a)	Total of 11-15 laboratory experiments that are equally weighted in the grade of the partial module exam		50 %
	b)	Total of 11-15 laboratory experiments that are equally weighted in the grade of the partial module exam		50 %
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. The credit points are awarded after all module examinations (MTP) were passed.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: keine			

12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Bernd Henning
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: Wichtige Hinweise zu den Laborpraktika 1 und 2 Eine • Anmeldung nach der Anmeldephase bzw. eine • Abmeldung nach der Abmeldephase ist nur mehr mit Genehmigung durch den entsprechenden Betreuer mit dem entsprechenden Formular möglich: a) Laborpraktikum 1: Dirk Fischer b) Laborpraktikum 2: Matthias Krumme Wichtige Hinweise zur Prüfungsleistung der Laborpraktika 1-2 • Eine Teilnahme an den Laborexperimenten ist nur mit einer gültigen Prüfungsanmeldung möglich! • Eine Abmeldung von der Prüfung ist nur mit Genehmigung der folgenden Professoren möglich: a) Laborpraktikum 1: Prof. Bärbel Mertsching (GET) b) Laborpraktikum 2: Prof. Bernd Henning (EMT) Modulseite n.n. Methodische Umsetzung • Laborpraktische Übung Lernmaterialien, Literaturangaben Praktikumsunterlagen mit Literaturhinweisen stehen online zur Verfügung.

Important notes for Practical Laboratory Course 1 and 2. A • registration after the registration phase or a • deregistration after the deregistration phase is only possible with the approval of the corresponding supervisor using the appropriate form: a) Practical Laboratory Course 1: Dirk Fischer b) Practical Laboratory Course 2: Matthias Krumme Important notes on the examination performance of the Practical Laboratory Course 1-2. • Participation in the laboratory experiments is only possible with a valid exam registration! • Deregistration from the examination is only possible with the approval of the following professors: a) Practical Laboratory Course 1: Prof. Bärbel Mertsching (GET) b) Practical Laboratory Course 2: Prof. Bernd Henning (EMT) Module page n.n. Methodical implementation *Laboratory practical exercise Learning materials, references. Lab materials with references are available online.
--

Pflichtmodul Technisches Schreiben

Technisches Schreiben							
Technical Writing							
Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.10853		90	3		Sommersemester summer term		
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
		4. Semester	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung		Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.10853 Technisches Schreiben		2S, SS	30	60	P	50

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.10853 Technical Writing	2S, SS	30	60	C	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Technisches Schreiben:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Technisches Schreiben:</i> None					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Technisches Schreiben:</i> In der Veranstaltung Technisches Schreiben werden den Student*innen Methoden und Kompetenzen wissenschaftlichen Arbeitens vermittelt/präsentiert. <i>Contents of the course Technisches Schreiben:</i> In the course Technical Writing, students are taught/presented methods and competences of scientific work.					
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Im Anschluss sind die Teilnehmer*innen in der Lage technische Dokumentationen, Versuchsprotokolle, Präsentationen und Abstracts selbstständig zu erstellen und die hierfür nötigen Vorbereitungen, wie Planung und Literaturrecherche unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Konventionen eigenständig durchzuführen. Afterwards, the participants are able to independently create technical documentation, experimental protocols, presentations and abstracts and to independently carry out the necessary preparations, such as planning and literature research, taking into account the applicable standards and conventions.					
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
	a)	Schriftliche Hausarbeit	etwa zehn DIN-A4-Seiten	100%		

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written Term Paper	about ten DIN-A4 Pages	100%

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Präsentation		QT
Qualifizierte Teilnahme zu den Lehrveranstaltungen des Moduls gemäß § 42 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt.			
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)	Präsentation		QP
Qualified participation in the courses of the module according to § 42 Special Regulations. Details on the form and scope or duration will be announced by the instructor within the first three weeks of the lecture period at the latest.			

8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None		
---	---	--	--

9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist und die qualifizierte Teilnahme nachgewiesen wurde. The credit points are awarded after passing the module examination (MAP) and providing proof of the qualified participation.		
---	---	--	--

10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
----	---	--	--

11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: keine		
----	---	--	--

12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr.-Ing. Katrin Temmen		
----	---	--	--

13	Sonstige Hinweise / Other Notes: keine		
----	--	--	--

1 Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	none
--	------

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

2.1 Gebiet Vertiefungen

2.1.1 Pflichtmodul Signal- und Informationsübertragung

Signal- und Informationsübertragung							
Signal and Information Transmission							
Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.10951		150	5		Wintersemester winter term		
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
		5. Semester	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung		Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.10951 Signal- und Informationsüber- tragung		2V 2Ü, WS	60	90	P	65/65
	Course		form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.10951 Signal and Information Trans- mission		2L 2Ex, WS	60	90	C	65/65
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine						

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	None
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Signal- und Informationsübertragung:</i> Empfohlen: Vorkenntnisse aus dem Modul Signal- und Systemtheorie (LTI-Systeme, Fouriertransformation), Vorkenntnisse aus Stochastik für Ingenieure (Zufallsvariablen und Zufallsprozesse). Auch einfache Programmierkenntnisse sind wünschenswert. Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Signal- und Informationsübertragung:</i> Recommended: Prior knowledge from the module Signal and System Theory (LTI systems, Fourier transform), prior knowledge from Stochastics for Engineers (random variables and random processes). Simple programming knowledge is also desirable.
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Signal- und Informationsübertragung:</i> Kurzbeschreibung Die Veranstaltung Signal- und Informationsübertragung gibt einen Einblick in das weite Feld der Informationstechnik. Sie beschäftigt sich mit der Codierung und dem Senden, Übertragen und Empfangen von Information. Übertragungssysteme werden mit den Techniken der Signal- und Systemtheorie und der statistischen Signalbeschreibung behandelt. Während analoge Übertragungsverfahren nur kurz diskutiert werden, liegt der Schwerpunkt bei der Behandlung digitaler Übertragungsverfahren, deren Elemente am Beispiel der Pulsamplitudenmodulation diskutiert werden. Die Vorlesung schließt mit einer Einführung in die Informationstheorie, welche die Grundlage der modernen Nachrichtentechnik bildet. Die Lehrveranstaltung ist die Basis für weitergehende Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Informationstechnik. Inhalt • Signale und Systeme der Nachrichtentechnik: Begriff des LTI-Systems, Fouriertransformation zeitkontinuierlicher und –diskreter Systeme, Abtasttheorem, Amplitudenquantisierung, Pulscodemodulation, idealer Tiefpass, idealer Bandpass, äquivalente Basisbanddarstellung reeller Bandpasssysteme, Mischerstrukturen, Hilberttransformation • Analoge Modulationsverfahren: Zweiseitenband-Amplitudenmodulation mit und ohne Träger, Einseitenband-AM, Überlagerungsempfänger, Frequenzmodulation • Digitale Übertragungsverfahren am Beispiel von Pulsamplitudenmodulation: Signalraumkonstellationen (ASK, PSK, QAM), Pulsformung, Nyquistkriterium, AWGN-Kanalmodell, Matched Filter, ML-Entscheidungsregel, Fehlerratenberechnung • Einführung in der Informationstheorie: Entropie, Quellencodierungstheorem, Huffman-Codierung, wechselseitige Information, Kanalkapazität, Kanalcodierungstheorem

Contents of the course Signal- und Informationsübertragung:

Short Description

The course Signal and Information Transmission provides an insight into the broad field of information technology. It deals with coding, transmitting and receiving of information. Transmission systems are treated with the techniques of signal and system theory, as well as statistical signal processing. While analog transmission techniques are discussed only briefly, the emphasis is on the treatment of digital transmission techniques, the elements of which are discussed using pulse amplitude modulation as an example. The lecture concludes with an introduction to information theory, which is the foundation of modern communications engineering. This course is the basis for more advanced courses in the field of information technology.

Contents

- Signals and systems in communications engineering: concept of LTI system, Fourier transform of continuous-time and discrete-time systems, sampling theorem, amplitude quantization, pulse code modulation, ideal lowpass filter, ideal bandpass filter, equivalent baseband representation of real-valued bandpass systems, mixer structures, Hilbert transform.
- Analog modulation methods: Double-sideband amplitude modulation with and without carrier, single-sideband AM, super heterodyne receiver, frequency modulation.
- Digital transmission methods using pulse amplitude modulation as an example: signal space constellations (ASK, PSK, QAM), pulse shaping, Nyquist criterion, AWGN channel model, matched filter, ML decision rule, error rate calculation.
- Introduction to information theory: entropy, source coding theorem, Huffman coding, mutual information, channel capacity, channel coding theorem.

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • Nachrichtentechnische Systeme mit Methoden der Signal- und Systemtheorie zu beschreiben und zu analysieren, • die Vorteile einer Beschreibung von Signalen als stochastische Prozesse zu erkennen, und Nutz- und Störsignale als Zufallsprozesse zu beschreiben und zu analysieren, • die wesentlichen Komponenten eines digitalen Übertragungssystems zu verstehen, • sinnvolle Entwurfsentscheidungen für die Elemente eines Übertragungssystems für vorgegebene Übertragungsverhältnisse zu treffen, • die Leistungsfähigkeit eines Kommunikationssystems zu bewerten und Kenngrößen für Bandbreiten- und Leistungseffizienz zu berechnen, • die überragende Bedeutung der Shannon'schen Informationstheorie für die moderne Nachrichtentechnik zu erkennen, Entropie und Kanalkapazität von einfachen Quellen und Kanälen zu berechnen. Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden • können die Kenntnisse und Fertigkeiten der Modellierung von Signalen als stochastische Prozesse disziplinübergreifend einsetzen, • können die Methoden und Techniken der Signal- und Systemtheorie auf vielfältige Bereiche der Signalverarbeitung anwenden, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse von Kommunikationssystemen einsetzen, • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden. Die hier beschriebenen Kompetenzen werden so auch in der Ingenieurpraxis eingesetzt.
---	--

	Domain competences: After completion of the course students will be able to • describe and analyze communication systems using methods of signal and systems theory, • recognize the advantages of describing signals as stochastic processes, and describe and analyze desired signals and distortions as random processes, • understand the essential components of a digital transmission system, • make reasonable design decisions for the elements of a transmission system for given bandwidth, signal-to-noise power ratio and data rate constraints • evaluate the performance of a communication system and calculate parameters for bandwidth and power efficiency, • recognize the paramount importance of Shannon's information theory to modern communications systems, calculate entropy and channel capacity of simple sources and channels. Interdisciplinary competences: The students • can apply the knowledge and skills of modeling signals as stochastic processes across disciplines, • can apply the methods and techniques of signal and systems theory to diverse areas of signal processing, • can apply the method-oriented procedures in the systematic analysis of communication systems, • are able to extend the learnt skills and competences to related areas by self study.																
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒Modulabschlussprüfung (MAP) ☐Modulprüfung (MP) ☐Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur</td><td>90-150 min</td><td>100%</td></tr></table> Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist. ☒Final module exam (MAP) ☐Module exam (MP) ☐Partial module exams (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr><tr><td>a)</td><td>Written Examination</td><td>90-150 min</td><td>100%</td></tr></table> Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the examination will be conducted.	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	90-150 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written Examination	90-150 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur	90-150 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written Examination	90-150 min	100%														
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none																
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine																

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	None
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V5
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Reinhold Häb-Umbach
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Signal- und Informationsübertragung:</i> Lehrveranstaltungsseite https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/nachrichtentechnik Methodische Umsetzung • Vorlesungen mit Folien-Präsentation und Tafelinsatz • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • Hausaufgaben zum selbstständigen Einüben der Vorlesungsinhalte durch die Studierenden und als Rückkopplung des erworbenen Wissensstandes und der Transferkompetenz • Demonstration von Vorlesungsinhalten anhand realer technischer Systemen im Hörsaal. Lernmaterialien, Literaturangaben Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung Weiterführende Literatur: • K.-D. Kammeyer, Nachrichtenübertragung, Teubner, 2004. • H.D. Lueke, Signalübertragung, Springer Verlag, 1988. • J.G. Proakis, Digital Communications, McGraw Hill, 1995. • E.A. Lee und D.G. Messerschmitt, Digital Communication, Kluwer, 2002.

<i>Remarks of course Signal- und Informationsübertragung:</i> Course Homepage https://ei.uni-paderborn.de/en/communications-engineering Implementation • Lectures with slide presentation and use of the blackboard. • Classroom exercises with exercise sheets and demonstrations on the computer. • Homework assignments for independent practice of the lecture content by the students and as feedback of the acquired knowledge level and transfer competence. • Demonstration of lecture content using real technical systems in the lecture hall. Teaching Material, Literature Provision of a detailed script and summary slides for each lecture. Further reading: • K.-D. Kammeyer, Nachrichtenübertragung, Teubner, 2004. • H.D. Lueke, Signalübertragung, Springer Verlag, 1988. • J.G. Proakis, Digital Communications, McGraw Hill, 1995. • E.A. Lee und D.G. Messerschmitt, Digital Communication, Kluwer, 2002.
--

2.1.2 Katalog der Wahlpflichtmodule Informationstechnik

Ein Wahlpflichtmodul aus diesem Katalog muss gewählt werden; ein weiteres Wahlpflichtmodul kann gewählt werden, falls zur weiteren fachspezifischen Vertiefung die Disziplin Informationstechnik gewählt wird.

Katalogname / Name of catalogue	Informationstechnik / Information Technology
Module / Modules	* Aktuelle Themen der Signalverarbeitung / Current topics in signal processing * Introduction to Algorithms * Numerische Verfahren für Ingenieure / Numerical Methods for Engineers * Optische Informationsübertragung / Optical Information Transmission * Zeitdiskrete Signalverarbeitung / Discrete-Time Signal Processing
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Prof. Hüb-Umbach, Reinhold, Dr.-Ing.
Leistungspunkte / Credits ECTS	6 je Modul / 6 per module
Prüfungsform / Type of examination	Klausur oder mündliche Prüfung / Written or Oral Examination
Dauer bzw. Umfang / Duration or Scope	120-180 min oder 30-45 min / 120-180 min or 30-45 min

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Katalogname / Name of catalogue

Informationstechnik / Information Technology

Lernziele / Learning objectives

Der Katalog Informationstechnik enthält eine Reihe von Modulen aus dem Bereich der Informationstechnik, die Studierenden einen tiefergehenden Einblick in moderne informationstechnische Systeme und Entwurfsverfahren geben, sei es aus dem Bereich der Kommunikationstechnik, der Signalverarbeitung, der Programmierung oder der Signaltheorie.

The catalogue Information Technology Catalogue deepens the knowledge and expertise in the field of processing and transmission of information. By choosing a module of the catalogue students will be given more detailed insight into a specific discipline, be it in the field of digital communications, signal processing, software engineering or signal theory

Aktuelle Themen der Signalverarbeitung						
Current topics in signal processing						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.10910	180	6		Wintersemester winter term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	5.-6. Semester	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.10910 Aktuelle Themen der Signal- verarbeitung	2V 2Ü, WS	60	120	P	30/30
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.10910 Current Topics in Systems Control	2L 2Ex, WS	60	120	C	30/30

2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Aktuelle Themen der Signalverarbeitung:</i> Empfohlen: Signal- und Systemtheorie, mindestens Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und linearen Algebra Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Aktuelle Themen der Signalverarbeitung:</i> Recommended: Signal and system theory, at least a basic understanding of probability and linear algebra
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Aktuelle Themen der Signalverarbeitung:</i> Kurzbeschreibung Diese Veranstaltung behandelt eine Auswahl von aktuellen Themen in der Signalverarbeitung. Ein Teil der Veranstaltung besteht aus regulären Vorlesungen, wohingegen der andere aktive Mitarbeit von Studenten voraussetzt. Inhalt Zunächst werden in diesem Kurs relevante Aspekte aus der linearen Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie wiederholt. Danach werden Studenten angeleitet, aktuelle Veröffentlichungen aus der Signalverarbeitungsliteratur zu lesen, zu analysieren und dann auch zu präsentieren. <i>Contents of the course Aktuelle Themen der Signalverarbeitung:</i> Short Description This course covers a selection of current topics in signal processing. One part of this course will follow a regular lecture format, while the other part will require active student participation. Contents This course will first review relevant aspects of linear algebra and probability theory. Then students will learn how to read, analyze, and present recent papers from the signal processing literature.
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: In dieser Veranstaltung werden Studenten mit aktuellen Forschungsthemen in der Signalverarbeitung vertraut gemacht. Studenten lernen, wissenschaftliche Veröffentlichungen zu verstehen und kritisch zu bewerten. Studenten werden das Vertrauen entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design lösen zu können. Die in dieser Veranstaltung gelernten Prinzipien können auf andere Gebiete angewandt werden. In this course, students will familiarize themselves with some current research topics in signal processing. They will learn to read and understand scientific publications and to critically evaluate results. Students will develop confidence in their ability to solve mathematical problems of analysis and design. They will be able to apply the principles they have learnt in this course to other areas.

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120-180 min oder 30-45 min</td><td>100%</td></tr></table> ☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr><tr><td>a)</td><td>Written or Oral Examination</td><td>120-180 min or 30-45 min</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%														
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none																
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None																
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.																
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).																
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, BF Elektrotechnik Lehramt BK Master v5, BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Bachelorstudiengang Computer Engineering v3 (CEBA v3), Bachelorstudiengang Computer Engineering v3b (CEBA v3b), Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik																
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Peter Schreier																

13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Aktuelle Themen der Signalverarbeitung:</i> Lehrveranstaltungsseite http://sst.uni-paderborn.de/teaching/courses/ Methodische Umsetzung Vorlesung und Übung mit aktiver Beteiligung der Studenten, Präsentationen von Studenten Lernmaterialien, Literaturangaben Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben. <i>Remarks of course Aktuelle Themen der Signalverarbeitung:</i> Course Homepage http://sst.uni-paderborn.de/teaching/courses/ Implementation Lectures and tutorials with active student participation, student presentations Teaching Material, Literature References will be given in the first lecture.
----	---

Introduction to Algorithms							
Introduction to Algorithms							
Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.10907		180	6		Wintersemester winter term		
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
		5.-6. Semester	1		en		
1	Modulstruktur / Module structure:						
		Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
	a)	L.048.10907 Introduction to Algorithms	2V 2Ü, WS	60	120	P	30/30
		Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a)	L.048.10907 Introduction to Algorithms	2L 2Ex, WS	60	120	C	30/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine						

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	None
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Introduction to Algorithms:</i> Empfohlen: Mathematische Grundlagen (z.B. asymptotisches Verhalten von Funktionen, Wahrscheinlichkeiten) Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Introduction to Algorithms:</i> Recommended: Mathematical basics (e.g. asymptotic behavior of functions, probabilities)
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Introduction to Algorithms:</i> Kurzbeschreibung Der Kurs gibt eine Einführung in Entwurf und Analyse von Algorithmen. Inhalt Sortieralgorithmen, Grundlegende Datenstrukturen, Graphen und Graphenalgorithmen, Entwurf und Analyse von Algorithmen (Problemkomplexität, Laufzeit und Speicherplatzkomplexität von Algorithmen, exakte und heuristische Lösungen, probabilistische Ansätze) <i>Contents of the course Introduction to Algorithms:</i> Short Description The course gives an introduction into the design and analysis of algorithms. Contents Sorting algorithms, basic data structures, graphs and graph algorithms, design and analysis of algorithms (problem complexity, run time and storage complexity of algorithms, exact vs. heuristic solutions, probabilistic approaches)
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen zu beschreiben und zu erklären, • die behandelten Verfahren selbständig auf neue Beispiele anzuwenden, • die gefundenen Lösungen bezüglich Laufzeit zu analysieren und zu bewerten, • die entwickelten Algorithmen zu in einer modernen objektorientierten Programmiersprache zu implementieren. Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden können • die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen • Lösungen im Team erarbeiten und umsetzen • die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen.

	Domain competence: After attending the course, the students will be able • to describe and explain basic algorithms and data structures, • to apply them to new problems, • to analyze and evaluate the developed solutions with respect to run time, • to implement the developed algorithms in a modern object oriented programming language. Key qualifications: The students • are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines, • have experience in developing solutions and implementing them together in cooperation with their fellow students, • know how to improve their competences by private study.																
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒Modulabschlussprüfung (MAP) ☐Modulprüfung (MP) ☐Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120-180 min oder 30-45 min</td><td>100%</td></tr></table> ☒Final module exam (MAP) ☐Module exam (MP) ☐Partial module exams (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr><tr><td>a)</td><td>Written or Oral Examination</td><td>120-180 min or 30-45 min</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%														
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none																
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None																
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.																
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).																

11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, BF Elektrotechnik Lehramt BK Master v5, BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Sybille Hellebrand
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Introduction to Algorithms:</i> ACHTUNG - WICHTIGER HINWEIS Die Lehrveranstaltung findet im SoSe 2024 nicht statt. Bitte beachten Sie auch die Aushänge im Fachgebiet. Lehrveranstaltungsseite https://ei.uni-paderborn.de/date/lehre/uebersicht Methodische Umsetzung • Vorlesung mit Übung (teilweise am Rechner) • Programmierprojekt • Lecture combined with lab course (partly with hands-on programming exercises) • Programming project Lernmaterialien, Literaturangaben • T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms. 2nd Edition, MIT Press, 2002. • E. Horowitz, B. Sahni, B. Rajabkaran: Computer Algorithms – C++, 2nd Edition, Computer Science Press, 1998 • V. Aho, J. E. Hopcroft, and J. Ullman, Data Structures and Algorithms. 1st Edition Addison-Wesley, 1983 • R. Sedgewick: Algorithms in C++, Addison-Wesley, 2001. • M. R. Garey and D. S. Johnson: Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness, W. H. Freeman & Co Ltd., 1979 • Kopien der Vorlesungsfolien

Remarks of course Introduction to Algorithms:

ATTENTION - IMPORTANT NOTICE

The course doesn't take place in summer term 2024. Please see the notice boards of the group.

Course Homepage

<https://ei.uni-paderborn.de/en/electrical-engineering/date/teaching/electrical-engineering/overview>

Implementation

- Lecture combined with lab course (partly with hands-on programming exercises)
- Programming project

Teaching Material, Literature

- T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms. 2nd Edition, MIT Press, 2002.
- E. Horowitz, B. Sahni, B. Rajabkaran: Computer Algorithms – C++, 2nd Edition, Computer Science Press, 1998
- V. Aho, J. E. Hopcroft, and J. Ullman, Data Structures and Algorithms. 1st Edition Addison-Wesley, 1983
- R. Sedgewick: Algorithms in C++, Addison-Wesley, 2001.
- M. R. Garey and D. S. Johnson: Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness, W. H. Freeman & Co Ltd., 1979
- Handouts of Lecture Slides

Numerische Verfahren für Ingenieure

Numerical Methods for Engineers

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.10911	180	6	Sommer- / Wintersemester summer- / winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	5.-6. Semester	1	de

1	Modulstruktur / Module structure:						
		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a)	L.048.10911 Numerische Verfahren für Ingenieure	2V 2Ü, WS+SS	60	120	P	30/30
		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a)	L.048.10911 Numerical Methods for Engineers	2L 2Ex, WS+SS	60	120	C	30/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Numerische Verfahren für Ingenieure:</i> Empfohlen: Grundlegende Kenntnisse in „Lineare Algebra“ und „Analysis“ (Pflichtmodul „Höhere Mathematik I“) werden vorausgesetzt. Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Numerische Verfahren für Ingenieure:</i> Recommended: Basic knowledge of “linear algebra” and “real analysis” (contents of mandatory module “Advanced Mathematics I”) is required.						

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Numerische Verfahren für Ingenieure:</i> In dieser Veranstaltung werden grundlegende Konzepte und Methoden der numerischen Mathematik mit Fokus auf deren Anwendung in der Ingenieurpraxis theoretisch behandelt und auf einem Computer praktisch umgesetzt. Ziel ist es, ein solides Verständnis für wichtige Standardverfahren und deren Einsatzmöglichkeiten zu vermitteln, wobei auch theoretische Aspekte wie Fehleranalyse, Fehlerabschätzung und Konvergenzverhalten betrachtet werden. Von besonderem praktischen Interesse sind numerische Verfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen, die häufig bei der Modellierung physikalisch-technischer Problemstellungen (z.B. transiente Vorgänge in elektrischen Netzwerken) auftreten und die ein guter Einstieg in weit verbreitete Verfahren zur Simulation elektromagnetischer Felder (z.B. Methode der finiten Integration, Randelementmethode und Finite-Elemente-Methode) sind. Themengebiete: 1. Fehleranalyse (Fehlerarten, Fehlerdefinitionen, Fehlerfortpflanzung, LANDAU-Symbol) 2. Interpolation (Polynominterpolation, Interpolationsformel von LAGRANGE, Interpolationsformel von NEWTON, Spline-Interpolation) 3. Nichtlineare Gleichungen (Fixpunktiteration, NEWTON Verfahren, Sekantenverfahren, regula falsi, Bisektionsverfahren) 4. Integration (Interpolationsquadratur, Formeln von NEWTON-COTES, GAUSS-Quadratur, RICHARDSON-Extrapolation, ROMBERG-Integration) 5. Gewöhnliche Differentialgleichungen (Einschritt- und Mehrschrittverfahren, EULER-Polygonzugverfahren, TAYLOR-Verfahren, RUNGE-KUTTA-Verfahren, Prediktor-Korrektor-Verfahren, Finite Differenzenverfahren) <i>Contents of the course Numerische Verfahren für Ingenieure:</i> In this course basic concepts and methods of numerical mathematics with focus on their application in engineering practice are treated theoretically and implemented practically on a computer. The aim is to provide a solid understanding of important standard methods and their applications, including theoretical aspects such as error analysis, error estimation and convergence behavior. Of particular practical interest are numerical methods for the solution of ordinary differential equations, which frequently occur in the modeling of physical-technical problems (eg transient processes in electrical networks) and which are a good introduction to widely used methods for the simulation of electromagnetic fields (eg Finite Integration Technique, Boundary Element Method and Finite Element Method). Topics: 1. Error analysis (Types of error, error definitions, error propagation, LANDAU symbol) 2. Interpolation (Polynomial interpolation, LAGRANGE interpolation formula, NEWTON interpolation formula, spline interpolation) 3. Nonlinear equations (Fixed point iteration, NEWTON method, secant method, regula falsi, bisection method) 4. Integration (Interpolation quadrature, formulas of NEWTON-COTES, GAUSS quadrature, RICHARDSON extrapolation, ROMBERG integration) 5. Ordinary differential equations (One-step and multi-step methods, EULER method, TAYLOR method, RUNGE-KUTTA method, predictor-corrector method, finite difference method)
---	---

5

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Fachkompetenz:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

einfache physikalische Feldprobleme mathematisch zu formulieren (Modellbildung, Analysieren)

eine geeignete numerische Lösungsmethode zu auswählen, anzuwenden und zu überprüfen (Anwenden, Synthetisieren, Evaluieren)

die gewonnenen Ergebnisse zu veranschaulichen und physikalisch zu bewerten (Evaluieren)

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,

erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen

erlernen, Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung

Domain competence:

After attending the course, the student will be able to

mathematically model simple physical field problems

transfer, apply, validate numerical methods on physical problems

to physically interpret and visualise the obtained results

Key qualifications:

The students

learn to transfer the acquired skills also to other disciplines

extend their cooperation and team capabilities as well as the presentation skills in the context of solving the exercises

learn strategies to acquire knowledge from literature and internet

6

Prüfungsleistung / Assessments:

☒Modulabschlussprüfung (MAP)
☐Modulprüfung (MP)
☐Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%

☒Final module exam (MAP)
☐Module exam (MP)
☐Partial module exams (MTP)

zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, BF Elektrotechnik Lehramt BK Master v5, BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Bachelorstudiengang Computer Engineering v3 (CEBA v3), Bachelorstudiengang Computer Engineering v3b (CEBA v3b), Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr.-Ing. Denis Sievers
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Numerische Verfahren für Ingenieure:</i> Methodische Umsetzung Die theoretischen Konzepte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert, die von einer programmierpraktischen Übung begleitet wird, in welcher die vorgestellten Algorithmen auf einem Computer umgesetzt und anhand einfacher Praxisbeispiele erprobt werden. Lernmaterialien, Literaturangaben Vorlesungsfolien und Tafelanschrieb; weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben. <i>Remarks of course Numerische Verfahren für Ingenieure:</i> Implementation The theoretical concepts are presented in form of a lecture. In the corresponding exercises the treated numerical methods are practised by implementing or adapting small programs on a computer. Teaching Material, Literature Lecture slides and blackboard text; Further literature recommendations will be announced in the lecture.

Optische Informationsübertragung						
Optical Information Transmission						
Modulnummer / Module number: M.048.10903	Workload (h): 180	Leistungspunkte / Credits: 6	Turnus / Regular Cycle: Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number: 5.-6. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.10903 Optische Informationsüber- tragung	2V 2Ü, WS	60	120	P	30/30
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.10903 Optical Information Transmis- sion	2L 2Ex, WS	60	120	C	30/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optische Informationsübertragung:</i> Empfohlen: Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik. Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Optische Informationsübertragung:</i> Recommended: Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electronics.					

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Optische Informationsübertragung:</i> Kurzbeschreibung Die Veranstaltung Optische Informationsübertragung (4 SWS, 6 Leistungspunkte) gibt einen Einblick in die moderne optische Informationsübertragung, auf der Internet und Telefonnetz weitgehend beruhen. Dabei werden Kenntnisse für ultra-breitbandige Kommunikationssysteme vermittelt, denn jeder Lichtwellenleiter ist rund 1000mal so breitbandig wie die leistungsfähigsten Satelliten im Mikrowellenbereich. Die optische Nachrichtenübertragung selbst wird durch den Wellenaspekt der elektromagnetischen Strahlung beschrieben, Emission, Verstärkung, ggf. Umwandlung und Absorption von Photonen dagegen durch den Teilchenaspekt. Aus diesem Dualismus und Grundkenntnissen in Nachrichtentechnik und Elektronik wird das Verständnis optischer Datenübertragungsstrecken entwickelt. Besondere Bedeutung haben Wellenlängenmultiplexsysteme mit hoher Kapazität – möglich sind >10 Tbit/s oder transozeanische Streckenlängen. Inhalt Optische Informationsübertragung (4 SWS, 6 Leistungspunkte): Diese Veranstaltung vermittelt ausgehend von den Grundlagen wie Maxwell-Gleichungen die Wellenausbreitung, ebenso Begriffe wie Polarisation und Führung von elektromagnetischen Wellen durch dielektrische Schichtwellenleiter und kreiszylindrische Wellenleiter, zu denen auch die Lichtwellenleiter (Glasfasern) gehören. Weiterhin werden Begriffe wie Dispersion und deren Auswirkung auf die Übertragung vermittelt. Darüber hinaus werden Komponenten wie Laser, Photodioden, optische Verstärker, optische Empfänger und Regeneratoren erläutert, ebenso Modulation und Signalfomate wie Wellenlängenmultiplex. Hierbei werden die wichtigsten Zusammenhänge vermittelt. <i>Contents of the course Optische Informationsübertragung:</i> Short Description The course Optical Information Transmission (4 SWS, 6 credits) introduces into modern optical communications on which internet and telephony rely. This lecture will impart also knowledge on ultra-broadband communication systems. Every optical waveguide is about 1000 times as broadband as most efficient microwave communication satellites. Optical transmission can be explained by the wave model whereas effects like emission, absorption and amplification of photons are modeled by the particle aspect. This dualism and basic knowledge of communications and electronics lead to an understanding of optical communications. Wavelength multiplex has an eminent importance because of its high capacity beyond 10Tbit/s or transoceanic spans. Contents Optical Information Transmission (4 SWS, 6 credits): This course explains the wave propagation by Maxwell's equations as well as terms as polarization and wave guiding by dielectric parallel waveguides and cylindrical waveguides as optical fibers. Furthermore, items as dispersion are explained and their effects on transmission. Beyond this, components like lasers, photodiodes, optical amplifiers and optical receivers and regenerators will be dealt with as well as modulation and signal formats like wavelength multiplex as an effective technique for broadband transmission. In this lecture, the most important contexts will be given.
---	---

5

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Fachkompetenz:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

• die Funktionsweise von Komponenten, Phänomenen und Systemen der Optischen Nachrichtentechnik zu verstehen, modellieren und anzuwenden und

• Kenntnisse der Optoelektronik anzuwenden.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

• können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,

• können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und

• sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden

Domain competence:

After attending the course, the students will be able to

• describe, model and apply the function of components, systems and effects of optical communications and

• apply knowledge of optoelectronics

Key qualifications:

The students

• are able to apply the knowledge and skills to a wide range of disciplines,

• are able to make use of a methodical procedure when undertaking systematic analysis and

• are, due to the abstract and precise treatment of the contents, in a position to continue and develop their learning themselves

6

Prüfungsleistung / Assessments:

☒Modulabschlussprüfung (MAP)

☐Modulprüfung (MP)

☐Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%

☒Final module exam (MAP)

☐Module exam (MP)

☐Partial module exams (MTP)

zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%

7

Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:

keine

none

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, BF Elektrotechnik Lehramt BK Master v5, BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Bachelorstudiengang Computer Engineering v3 (CEBA v3), Bachelorstudiengang Computer Engineering v3b (CEBA v3b), Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Reinhold Noé
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: Modulseite http://ont.uni-paderborn.de/index.php?2177 <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Optische Informationsübertragung:</i> Lehrveranstaltungsseite http://ont.uni-paderborn.de/index.php?2177 Methodische Umsetzung • Vorlesungen mit Folien-Präsentation, • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner Lernmaterialien, Literaturangaben R. Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7 R. Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Module Homepage http://ont.uni-paderborn.de/index.php?2177 <i>Remarks of course Optische Informationsübertragung:</i> Course Homepage http://ont.uni-paderborn.de/index.php?2177 Implementation • Lectures using presentations via transparencies, • Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer. Teaching Material, Literature R. Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN 978-3-662-49623-7 R. Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN 978-3-662-49623-7
--

Zeitdiskrete Signalverarbeitung							
Discrete-Time Signal Processing							
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:			
M.048.10908	180	6		Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:			
	5.-6. Semester	1		de			
1	Modulstruktur / Module structure:						
		Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
	a)	L.048.10908 Zeitdiskrete Signalverarbei- tung	2V 2Ü, SS	60	120	P	30/30
		Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a)	L.048.10908 Discrete-Time Signal Proces- sing	2L 2Ex, SS	60	120	C	30/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine						

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Keine
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Zeitdiskrete Signalverarbeitung:</i> Empfohlen: Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Nachrichtentechnik und Signaltheorie Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Zeitdiskrete Signalverarbeitung:</i> Recommended: Previous knowledge from the course Communications Engineering and Signal Theory
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Zeitdiskrete Signalverarbeitung:</i> Kurzbeschreibung Die Vorlesung Zeitdiskrete Signalverarbeitung gibt eine Einführung in elementare Techniken der digitalen Signalverarbeitung. Es wird besonderer Wert auf eine möglichst anschauliche und praxisorientierte Beschreibung gelegt. Die Studierenden sammeln eigene praktische Erfahrung in den Übungen durch den Einsatz von Python. Inhalt • Beschreibung zeitdiskreter Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich • Differenzengleichungen und z-Transformation • Entwurf digitaler Filter (FIR und IIR Filter) • Diskrete und schnelle Fouriertransformation • Realisierung von Filtern im Frequenzbereich, Overlap-Add und Overlap-Save • Multiraten-Signalverarbeitung <i>Contents of the course Zeitdiskrete Signalverarbeitung:</i> Short description The lecture Time Discrete Signal Processing gives an introduction to elementary techniques of digital signal processing. Special emphasis is placed on a description that is as descriptive and practice-oriented as possible. Students gain their own practical experience in the exercises through the use of Python. **Content • Description of discrete-time signals and systems in the time and frequency domains. • Difference equations and z-transform • Design of digital filters (FIR and IIR filters) • Discrete and fast Fourier transforms • Realization of filters in the frequency domain, overlap add and overlap save • Multirate signal processing

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • Zeitdiskrete Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich mit Methoden der Signalverarbeitung zu beschreiben • Zeitdiskrete Systeme bzgl. Stabilität, Einschwingverhalten etc. zu analysieren und zu bewerten • Selbstständig digitale Filter mit vorgegebenen Eigenschaften zu entwerfen • Digitale Filter recheneffizient in Software zu realisieren • Auch komplexere Signalverarbeitungsalgorithmen recheneffizient in Python zu implementieren Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden • Haben weitreichende Fertigkeiten in Python erworben, die sie auch außerhalb der Realisierung von Signalverarbeitungsalgorithmen einsetzen können • Können aus einer vorgegebenen Aufgabenstellung ein Programm entwerfen, realisieren, testen und die erzielten Ergebnisse auswerten, anschaulich präsentieren und diskutieren • Können in einer Gruppe umfangreichere Aufgabenstellungen gemeinsam analysieren, in Teilaufgaben zerlegen und lösungsorientiert bearbeiten Specialized competence: After attending the course, students will be able to, • describe discrete-time signals and systems in the time and frequency domain using signal processing methods • Analyze and evaluate discrete-time systems with respect to stability, transient response, etc. • Independently design digital filters with given properties • Implement digital filters in software in a computationally efficient manner • Implement more complex signal processing algorithms in a computationally efficient manner in Python. Cross-disciplinary competencies: Students will • Have acquired extensive skills in Python that they can apply outside the realization of signal processing algorithms • Are able to design, implement and test a program from a given task and evaluate, present and discuss the obtained results in a descriptive way • Can analyze more extensive tasks together in a group, break them down into subtasks and work on them in a solution-oriented manner.
---	--

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120-180 min oder 30-45 min</td><td>100%</td></tr></table> ☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr><tr><td>a)</td><td>Written or Oral Examination</td><td>120-180 min or 30-45 min</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%														
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none																
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None																
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.																
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).																
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, BF Elektrotechnik Lehramt BK Master v5, BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Bachelorstudiengang Computer Engineering v3 (CEBA v3), Bachelorstudiengang Computer Engineering v3b (CEBA v3b), Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik																
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr.-Ing. Jörg Schmalenströer																

13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Zeitdiskrete Signalverarbeitung:</i> Lehrveranstaltungsseite https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/zeitdiskrete-signalverarbeitung Methodische Umsetzung • Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • Praktische Übungen mit Matlab, in denen Studierende eigenständig Lösungswege erarbeiten und Signalverarbeitungsalgorithmen implementieren, testen, sowie Ergebnisse auswerten Lernmaterialien, Literaturangaben Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung Weitere Literatur • G. Doblinger, Zeitdiskrete Signale und Systeme, J. Schlembach Fachverlag, 2007 <i>Remarks of course Zeitdiskrete Signalverarbeitung:</i> Course Homepage https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/time-discrete-signal-processing Methodical implementation • Lectures with predominant use of blackboard, occasional slide presentation • Classroom exercises with exercise sheets and demonstrations on the computer • Practical exercises with Matlab, in which students work out solutions independently and implement signal processing algorithms, test them and evaluate the results. Learning materials, bibliography. Provision of a detailed script and keyword summary slides for each lecture. Further Reading • G. Doblinger, Zeitdiskrete Signale und Systeme, J. Schlembach Fachverlag, 2007
----	---

2.1.3 Pflichtmodul Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen

Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen			
Analysis and Design of Electronic Circuits			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.11051	150	5	Wintersemester winter term

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Studiensemester / Semester number: 5. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: de				
1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.048.11051 Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen	2V 2Ü, WS	60	90	P	35/35	
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	
a)	L.048.11051 Analysis and Design of Electronic Circuits	2L 2Ex, WS	60	90	C	35/35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen:</i> Empfohlen: Vorlesungen „Halbleiterbauelemente“ und „Werkstoffe der Elektrotechnik“. Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen:</i> Recommended: Courses „Semiconductor Devices“ und „Materials for Electrical Engineering“.						

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen:</i> Kurzbeschreibung Analoge und digitale Schaltungen bilden heutzutage eine Grundlage fast aller technischen Systeme und ermöglichen den Fortschritt insbesondere in der Informations- und Kommunikationstechnik. Die Vorlesung führt in die Analyse und den Entwurf analoger und digitaler Schaltungen ein und lehrt den Umgang mit rechnergestützten Simulations- und Entwurfswerkzeugen. Sie baut auf den Vorlesungen „Halbleiterbauelemente“ und „Werkstoffe der Elektrotechnik“ auf. Inhalt Die grundlegenden Entwurfstechniken für den methodischen Entwurf analoger und digitaler elektronische Schaltungen werden vermittelt. Die Vorlesung behandelt die folgenden Themenbereiche: • Analyse- und Entwurfsmethoden analoger Systeme • Analyse- und Entwurfsmethoden digitaler Systeme • Grundsaltungen der Analog- und Digitaltechnik • Modellierung und numerische Simulation von Analog- und Digitalschaltungen • Typische Komponenten und Sub-Systeme • Anwendungsbeispiele Im Rahmen der Übung werden elektronische Schaltungen entworfen und berechnet. Praxisbezug: In der Übung werden die Studenten in die Entwurfs- und Simulationssoftware LTSpice eingeführt und anwendungsnahe elektronische Schaltungen mittels LTSpice entworfen, simuliert und optimiert. <i>Contents of the course Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen:</i> Short Description Analog and digital circuits form the basis of almost all technical systems today and enable progress, especially in information and communication technology. The lecture introduces the analysis and design of analog and digital circuits and teaches the use of computer-aided simulation and design tools. It builds on the lectures “Halbleiterbauelemente” and “Werkstoffe der Elektrotechnik”. Contents The basic analysis and design techniques for the methodical design of analogue and digital electronic circuits are taught. The lecture covers the following topics: • Analysis and design of analog systems • Analysis and design of digital systems • Basic analog and digital circuits • Modelling and numerical simulation of analog and digital circuits in SPICE • Typical components and sub-systems • Application examples In the exercise, electronic circuits are designed and calculated. Practical relevance: In the exercise, the students are introduced to the design and simulation software LTSpice and application-oriented electronic circuits are designed, simulated and optimised using LTSpice.
---	--

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: Der Studierende wird in der Lage sein, • Analyse- und Entwurfsmethoden für analoge Systeme zu verstehen und zu beschreiben, • Analyse- und Entwurfsmethoden für digitale Systeme zu verstehen und zu beschreiben, • die Begrenzungen der verschiedenen Methoden zu beurteilen,. • das Verhalten einfacher analoger und digitaler Schaltungen zu verstehen und zu berechnen, • die Schritte bei der numerischen Simulation und des digitalen und analogen Schaltungs-entwurfs zu beschreiben und • typische Komponenten und Subsysteme zu beschreiben. Fachübergreifende Kompetenzen: Die Vorlesung vermittelt ein Verständnis des Zusammenspiels von unterschiedlichen Modellierungsverfahren, mathematischen Analyse-Ansätzen und Simulationstechniken, und wie diese effektiv für den Entwurf technischer Systeme einzusetzen sind. Die Methoden des Entwurfs analoger elektronischer Systeme sind übertragbar auf den Entwurf zeit- und amplitudenkontinuierlicher Systeme. Die Methoden des Entwurfs digitaler elektronischer Systeme sind übertragbar auf den Entwurf von zeit- und amplitudendiskreten Systemen. Subject Competency: The student will be able to, • understand and describe analysis and design methods for analog systems, • understand and describe analysis and design methods for digital systems, • evaluate the limitations of the various methods,. • understand and calculate the behavior of simple analog and digital circuits, • describe the steps involved in numerical simulation and digital and analog circuit design, • and to describe typical components and subsystems. Interdisciplinary Competencies: The course provides an understanding of the interplay between different modeling techniques, mathematical analysis approaches and simulation techniques, and how to use them effectively for the design of technical systems. The methods used in the design of analog electronic systems are transferable to the design of continuous-time and continuous-amplitude systems. The methods of digital electronic systems design are transferable to the design of discrete time and amplitude systems.										
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur</td><td>90-150 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	90-150 min	100%		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur	90-150 min	100%								
	☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Written Examination</td><td>90-150 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written Examination	90-150 min	100%		
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade								
a)	Written Examination	90-150 min	100%								

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V5
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen:</i> Lehrveranstaltungsseite http://www.hni.uni-paderborn.de/sct/lehre/schaltungstechnik/ Methodische Umsetzung • Vorlesung auf Basis von Powerpoint-Präsentation und Beamer • Übung zu einem Teil als Rechenübung auf handschriftlicher Basis mit Tablet und Beamer • Übung zum andern Teil als Praxisübung unter Nutzung von LTspice zur Schaltungssimulation Lernmaterialien, Literaturangaben Bereitstellung der Folien und Videos der Vorlesung Literatur: • R. C. Jaeger, T. N. Blalock, Microelectronic Circuit Design, McGraw-Hill • N. Weste, D. M. Harris, CMOS VLSI Design, Addison-Wesley

<i>Remarks of course Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen:</i> Course Homepage http://www.hni.uni-paderborn.de/sct/lehre/schaltungstechnik/ Implementation • Lecture on the basis of PowerPoint presentation and beamer. • Exercise for one part as a calculation exercise on a handwritten basis with tablet and beamer • Exercise in the other part as a practical exercise using LTspice for circuit simulation Teaching Material, Literature Slides and videos of the lecture. Literature: • R. C. Jaeger, T. N. Blalock, Microelectronic Circuit Design, McGraw-Hill • N. Weste, D. M. Harris, CMOS VLSI Design, Addison-Wesley
--

2.1.4 Katalog der Wahlpflichtmodule Nano- und Mikrosysteme

Ein Wahlpflichtmodul aus diesem Katalog muss gewählt werden; ein weiteres Wahlpflichtmodul kann gewählt werden, falls zur weiteren fachspezifischen Vertiefung die Disziplin Mikrosystemtechnik gewählt wird.

Katalogname / Name of catalogue	Nano- und Mikrosystemtechnik / Nano and Micro Systems Technologies
Module / Modules	* Einführung in die Hochfrequenztechnik / Introduction to High Frequency Engineering * Grundlagen des VLSI-Entwurfs / Foundations of VLSI-Design * Halbleiterprozesstechnik / Semiconductor Device Integration * Mikrocontroller- und Interface-Elektronik / Microcontroller and Interface Electronics * Mikrosystemtechnik / Micro Systems * Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme / Quality Assurance for Micro-Electronic Systems
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Prof. Hilleringmann, Ulrich, Dr.-Ing.
Leistungspunkte / Credits ECTS	6 je Modul / 6 per module
Prüfungsform / Type of examination	Klausur oder mündliche Prüfung / Written or Oral Examination
Dauer bzw. Umfang / Duration or Scope	120-180 min oder 30-45 min / 120-180 min or 30-45 min

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Katalogname / Name of catalogue	Nano- und Mikrosystemtechnik / Nano and Micro Systems Technologies
Lernziele / Learning objectives	Der Katalog „Nano- und Mikrosystemtechnik“ beinhaltet verschiedene Module zum Entwurf, zur Herstellung und zur Qualitätskontrolle von mikroelektronischen bzw. mikrosystemtechnischen Sensoren, Bauelementen, Schaltungen und Systemen. Die Studierenden sollen in ihrer jeweiligen Vertiefungsrichtung das Vorgehen im Bereich der Systemtechnik unter Berücksichtigung der Zuverlässigkeit und Testbarkeit erläutern können. The catalogue “Nano and Micro systems technologies” includes different modules out of the areas design, integration and quality control of microelectronic and microsystems sensors, devices, circuits and systems. The students shall be able to explain the methods of the chosen lectures of the systems integration technique with aspects of reliability and testability.

Einführung in die Hochfrequenztechnik							
Introduction to High-Frequency Engineering							
Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.11004		180	6		Wintersemester winter term		
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
		5.-6. Semester	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung		Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.11004 Einführung in die Hochfre- quenztechnik		2V 2Ü, WS	60	120	WP	30/30

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.11004 Introduction to High-Frequency Engineering	2L 2Ex, WS	60	120	CE	30/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Einführung in die Hochfrequenztechnik:</i> Empfohlen: Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik. Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Einführung in die Hochfrequenztechnik:</i> Recommended: Prior knowledge from the modules Higher Mathematics and Foundations of Electrical Engineering.					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Einführung in die Hochfrequenztechnik:</i> Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung Einführung in die Hochfrequenztechnik vermittelt Grundkenntnissen der Hochfrequenztechnik insbesondere mit Bezug auf die leitungsgebundene Signalausbreitung auf Leiterplatten und in integrierten Schaltkreisen, die für den Entwurf elektronischer Schaltungen bei hohen Frequenzen sowie in den weiterführenden Lehrveranstaltungen Hochfrequenztechnik, Optische Nachrichtentechnik und Hochfrequenzelektronik benötigt werden. Inhalt Im ersten Teil der Veranstaltung Einführung in die Hochfrequenztechnik werden ausgehend von konkreten Wellenleiterstrukturen die primären Leitungskonstanten sowie ein Ersatzschaltbild eingeführt und auf dieser Grundlage die Telegraphengleichung für verschiedene Randbedingungen gelöst. Speziell werden stationäre Prozesse und verlustlose Leitungen betrachtet sowie das Leitungsdiagramm eingeführt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden zur Dimensionierung von Schaltungen aus verteilten und konzentrierten Elementen, insbesondere von Anpassnetzwerken eingesetzt. Im zweiten Teil der Veranstaltung werden hochfrequenztechnische Aspekte der Netzwerktheorie behandelt. Insbesondere werden Schaltungen aus verteilten und konzentrierten Elementen mit Hilfe der Streuparameter einheitlich beschrieben, auf deren Grundlage klassifiziert und Gewinndefinitionen abgeleitet.					

	<i>Contents of the course Einführung in die Hochfrequenztechnik:</i> Short Description The course Introduction to High-Frequency Engineering provides basic knowledge of high-frequency engineering in particular with respect to signal propagation along transmission lines on circuit boards and integrated circuits. This knowledge is prerequisite for the continuative courses High-Frequency Engineering, Optical Communication, and High-Frequency Electronics. Contents In the first part of the course Introduction to High-Frequency Engineering, an equivalent circuit together with primary transmission line parameter is introduced. The resulting telegraph equation is solved for various boundary conditions. In particular, stationary processes and lossless transmission lines are considered and the Smith diagram is introduced. The gained knowledge is used to dimension circuits comprising distributed and lumped components, in particular matching networks. In the second part, high-frequency aspects of circuit theory are covered. In particular, circuits comprising distributed and lumped elements are consistently described and classified by scattering parameters, and gain definitions are derived.										
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • passive Schaltungen aus verteilten und konzentrierten Elementen zu beschreiben, • zu analysieren • und zu entwerfen. Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden • können methodisches Wissen bei der systematischen Problemanalyse einsetzen, • lernen das industrieübliche CAD-System ADS kennen • und erwerben fachbezogene Fremdsprachenkompetenz. Domain competence: After attending the course, the students will be able to • describe circuits comprising distributed and lumped components, • to analyze, • and to design the latter. Key qualifications: The students • can use of methodic knowledge for systematic problem analysis, • get familiar with the CAD system ADS, which is commonly used in industry • and gain foreign language competences related to the field.										
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP) <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120-180 min oder 30-45 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%								

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Andreas Thiede		

13	Sonstige Hinweise / Other Notes: Modulseite http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/hft.html <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Einführung in die Hochfrequenztechnik:</i> Lehrveranstaltungsseite http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/hft.html Methodische Umsetzung • Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, unterstützt durch Animationen und Folien, • Präsenzübungen mit Aufgabenblättern, deren Lösungen die Studierenden in der Übung gemeinsam und mit Unterstützung des Übungsleiters, teilweise unter Einsatz von CAD-Software erarbeiten. Lernmaterialien, Literaturangaben A. Thiede, Einführung in die Hochfrequenztechnik, Vorlesungsskript Universität Paderborn weiterführende und vertiefende Literatur A. Thiede, Integrierte Hochfrequenzschaltkreise, Springer Vieweg Verlag (YDA2058) P. Vielhauer, Lineare Netzwerke, Verlag Technik und Hüthig (65 YCF 1469) M. Hoffmann, Hochfrequenztechnik, Springer Verlag (51 YDA 1913) O. Zinke, H. Brunswig, Hochfrequenztechnik, Bd.1+2, Springer Verlag (51 YDA 1086) G. Gonzalez, Microwave Transistor Amplifiers, Prentice Hall (51 YEP 3142) P.C.L. Yip, High-Frequency Circuit Design and Measurements, Chapman&Hall (51 YDA 1751) R.E. Collin, Foundations for Microwave Engineering, Mc Graw-Hill (51 YGA 1240) <i>Remarks of course Einführung in die Hochfrequenztechnik:</i> Course Homepage http://groups.uni-paderborn.de/hfe/teaching/hft.html Implementation • Lectures with black board presentation, supported by animated graphics and transparencies, • Presence exercises with task sheets to be solved by the students together, supported by the teacher, and partially using CAD software. Teaching Material, Literature A. Thiede, Einführung in die Hochfrequenztechnik, Vorlesungsskript Universität Paderborn continue and deepening literature A. Thiede, Integrierte Hochfrequenzschaltkreise, Springer Vieweg Verlag (YDA2058) P. Vielhauer, Lineare Netzwerke, Verlag Technik und Hüthig (65 YCF 1469) M. Hoffmann, Hochfrequenztechnik, Springer Verlag (51 YDA 1913) O. Zinke, H. Brunswig, Hochfrequenztechnik, Bd.1+2, Springer Verlag (51 YDA 1086) G. Gonzalez, Microwave Transistor Amplifiers, Prentice Hall (51 YEP 3142) P.C.L. Yip, High-Frequency Circuit Design and Measurements, Chapman&Hall (51 YDA 1751) R.E. Collin, Foundations for Microwave Engineering, Mc Graw-Hill (51 YGA 1240)
----	--

Grundlagen des VLSI-Entwurfs			
Foundations of VLSI-Design			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.11007	180	6	Wintersemester winter term

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Studiensemester / Semester number: 5.-6. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: de																																
1	Modulstruktur / Module structure: <table><tr><td></td><td>Lehrveranstaltung</td><td>Lehrform</td><td>Kontaktzeit (h)</td><td>Selbststudium (h)</td><td>Status (P/WP)</td><td>Gruppengröße (TN)</td></tr><tr><td>a)</td><td>L.048.11007 Grundlagen des VLSI-Entwurfs</td><td>2V 2Ü, WS</td><td>60</td><td>120</td><td>WP</td><td>30/30</td></tr></table> <table><tr><td></td><td>Course</td><td>form of teaching</td><td>contact-time (h)</td><td>self-study (h)</td><td>status (C/CE)</td><td>group size (TN)</td></tr><tr><td>a)</td><td>L.048.11007 Fundamentals of VLSI Design</td><td>2L 2Ex, WS</td><td>60</td><td>120</td><td>CE</td><td>30/30</td></tr></table>								Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	a)	L.048.11007 Grundlagen des VLSI-Entwurfs	2V 2Ü, WS	60	120	WP	30/30		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	a)	L.048.11007 Fundamentals of VLSI Design	2L 2Ex, WS	60	120	CE	30/30
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)																													
a)	L.048.11007 Grundlagen des VLSI-Entwurfs	2V 2Ü, WS	60	120	WP	30/30																													
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)																													
a)	L.048.11007 Fundamentals of VLSI Design	2L 2Ex, WS	60	120	CE	30/30																													
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None																																		
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Grundlagen des VLSI-Entwurfs:</i> Keine Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Grundlagen des VLSI-Entwurfs:</i> None																																		

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Grundlagen des VLSI-Entwurfs:</i> Kurzbeschreibung Die Veranstaltung Grundlagen des VLSI-Entwurfs behandelt den Entwurf hochintegrierter Schaltungen (engl. "Very Large Scale Integrated Circuits" = VLSI) auf der Basis von Hardware-Beschreibungssprachen (engl. Hardware Description Languages) und digitalen CMOS-Bauelementen basierend auf Transistoren. Es werden die technologischen und schaltungstechnischen Grundlagen behandelt, sowie die grundlegenden Entwurfsmethoden vermittelt, die aktuell auch industriell eingesetzt werden, um mikroelektronische digitale Bausteine mit mehreren Millionen Transistoren zu realisieren. Inhalt Aufbauend auf einer Einführung in die unterschiedlichen Abstraktionsebenen des Systementwurfs erfolgt eine Einführung in den Entwurfsablauf von hochintegrierten digitalen Schaltungen. Darauf aufbauend werden die verschiedenen Entwurfsstile von VLSI-Schaltungen und ihre Anwendungsgebiete behandelt. Im Hauptteil der Vorlesung werden CMOS-Halbleitertechnologien, die CMOS-Schaltungstechnik und der optimale Entwurf von digitalen CMOS-Schaltungen unter den Gesichtspunkten Verlustleistung, Verzögerungszeiten, Taktgeschwindigkeit, Robustheit und Kosten behandelt. Schließlich werden ausgesuchte wichtige Teilkomponenten und Konzepte von komplexen digitalen Schaltungen behandelt, wie z.B. die grundlegenden CMOS-Schaltungen digitaler Bauelemente, Takterzeugung und -verteilung, Speicherbausteine, I/O-Schaltungen und grundlegende Testkonzepte und -Schaltungen. Praxisbezug In den Übungen werden die in der Vorlesung vermittelten Methoden praktisch angewandt. Auf Basis der Hardwarebeschreibungssprache VHDL bzw. Verilog werden im Rahmen von konkreten Beispielen digitale Schaltungen analysiert, synthetisiert und im Standardzellen-Entwurf implementiert. Als Entwurfsumgebung stehen Software-Werkzeuge der Firmen Cadence, Synopsys und Siemens EDA zur Verfügung, die auch in der Industrie für den Chipentwurf verwendet werden. <i>Contents of the course Grundlagen des VLSI-Entwurfs:</i> Contents of the course Fundamentals of VLSI Design: Summary The course Fundamentals of VLSI Design deals with the design of very large-scale integrated circuits (VLSI) based on hardware description languages and digital CMOS devices based on transistors. The technological and circuit fundamentals are covered, as well as the basic design methods that are currently also used industrially to realize microelectronic digital devices with several million transistors. Contents Based on an introduction to the different abstraction levels of system design, an introduction to the design flow of highly integrated digital circuits is given, where different design styles of VLSI circuits and their application areas are covered. In the main part of the lecture, CMOS semiconductor technologies, CMOS circuit technology and the optimal design of digital CMOS circuits are presented from the viewpoints of power dissipation, delay times, clock speed, robustness, and cost. Finally, selected important subcomponents and concepts of complex digital circuits will be covered, such as basic CMOS circuitry of digital devices, clock generation and distribution, memory devices, I/O circuits, and basic test concepts and circuits. Practical relevance In the exercises the presented methods are applied practically. Based on the hardware description language VHDL or Verilog, digital circuits are analyzed, synthesized, and implemented in standard cell design by concrete examples. Software tools from the companies Cadence, Synopsys, and Siemens EDA, which are also used in industry for chip design, are available as a design environment.
---	--

5

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Lernergebnisse

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- grundlegende Fachliteratur zum Entwurf und zur Analyse von CMOS-Schaltungen nachzuvollziehen und anzuwenden,
- das Grundprinzip digitaler CMOS-Schaltungen und deren statisches und dynamisches Verhalten zu verstehen,
- den Aufbau komplexerer Schaltungen aus grundlegenden CMOS-Schaltungen zu verstehen und zu analysieren,
- komplexere digitale Schaltungen auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen nachzuvollziehen und
- Werkzeuge zur Simulation und Synthese digitaler Schaltungen sowie zum Layoutentwurf anzuwenden

Fachübergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

- ihre gewonnenen Erkenntnisse und Arbeitsergebnisse einem Fachpublikum präsentieren,
- eigenständig sich Wissen aus Literatur erarbeiten und anwenden und
- methodenorientiert komplexere technische Zusammenhänge erfassen und systematisch analysieren.

Learning outcomes

After attending this course, students will be able to

- understand and apply basic literature about CMOS design and analysis,
- understand the basic principle of digital CMOS circuits and their static and dynamic behavior,
- understand and analyze the construction of more complex circuits from basic CMOS circuits,
- understand more complex digital circuits at different levels of abstraction, and
- apply tools for simulation and synthesis of digital circuits as well as for layout design.

Interdisciplinary competencies

Students will be able to

- present their findings and work results to an expert audience,
- independently acquire and apply knowledge from literature, and
- comprehend and systematically analyze complex technical contexts in a method-oriented manner.

6

Prüfungsleistung / Assessments:

☒Modulabschlussprüfung (MAP)
☐Modulprüfung (MP)
☐Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt		
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Grundlagen des VLSI-Entwurfs:</i> Lehrveranstaltungsseite http://www.hni.uni-paderborn.de/sct/lehre/entwurf-mikroelektronischer-systeme/ Methodische Umsetzung • Vorlesungen, überwiegend mit Powerpoint-Präsentationen und Beamer • Handschriftliche Herleitungen auf Tablet und Beamer • Praxisübung in Form eines konkreten Projektes Lernmaterialien, Literaturangaben Bereitstellung der Folien zur Vorlesung; Hinweise auf Lehrbücher werden in der Vorlesung bekannt gegeben.		

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

<i>Remarks of course Grundlagen des VLSI-Entwurfs:</i> Course Homepage http://www.hni.uni-paderborn.de/sct/lehre/entwurf-mikroelektronischer-systeme/ Implementation • Lectures, mainly with PowerPoint presentations and beamer. • Handwritten derivations on tablet and beamer • Practical exercise in the form of a concrete project Teaching Material, Literature Provide slides for lecture; references to textbooks will be provided in lecture.
--

Mikrocontroller- und Interface-Elektronik						
Microcontroller and Interface Electronics						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.11008	180	6		Wintersemester winter term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	5.-6. Semester	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.11008 Mikrocontroller- Interface-Elektronik	1V P5, WS	90	90	P	5
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.11008 Microcontroller and Interface Electronics	1C 5Pra, WS	90	90	C	5
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine					
	None					

3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Mikrocontroller- und Interface-Elektronik:</i> Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Digitaltechnik, Programmierung Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. <i>Prerequisites of course Mikrocontroller- und Interface-Elektronik:</i> Recommended: Fundamentals of Electrical Engineering, Digital Design, Programming
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Mikrocontroller- und Interface-Elektronik:</i> Anhand konkreter Aufgabenstellungen soll die Einbindung von Mikrocontrollern beim Systementwurf geübt werden. Der Schwerpunkt liegt auf den Schnittstellen zwischen den digitalen Controllern und der analogen Außenwelt. Zur Vorbereitung werden messtechnische Grundlagen vermittelt und praktisch angewendet. Beispiele für Aufgabenbereiche sind: • Aufnahme, Speicherung und Weiterverarbeitung von Daten • Ansteuerung von Sensoren über verschiedene Bussysteme • Visualisierung von Ergebnissen und Grafiken auf Displays • Entwurf und Implementierung von endlichen Automaten <i>Contents of the course Mikrocontroller- und Interface-Elektronik:</i> The integration of microcontrollers in system design is to be practiced based on concrete tasks. Emphasis is on the interfaces between the digital controllers and the external analog world. In preparation, the fundamentals of measurement engineering are taught and practically applied. Examples of task areas include: • Acquisition, storage and processing of data • Control of sensors via various bus systems • Visualization of data on displays • Design and implementation of finite automata
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Nach Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studenten in der Lage, • den internen Aufbau und Funktionsweise eines Mikrocontrollers zu erklären. • die Vor- und Nachteile verschiedener Mikrocontroller-Schnittstellen gegenüberzustellen und im jeweiligen Anwendungskontext korrekt zu benutzen. • mit technischer Dokumentation umzugehen. • Quelltext sinnhaft zu strukturieren und wartbaren Quelltext zu schreiben.

	Upon completion of the course, students will be able to • explain the internal structure and operation of a microcontroller. • compare the advantages and disadvantages of different microcontroller interfaces and use them correctly in the respective application context. • make use of technical documentation. • structure source code in a meaningful way and write maintainable source code.																
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒Modulabschlussprüfung (MAP) ☐Modulprüfung (MP) ☐Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120-180 min oder 30-45 min</td><td>100%</td></tr></table> **Wichtiger Hinweis zur Prüfungsleistung "Praktikum Mikrocontroller und Interface-Elektronik"*** Eine * Teilnahme an dem Praktikum ist nur mit einer gültigen Prüfungsanmeldung möglich! * Abmeldung von der Prüfung ist nur mit Genehmigung des Dozenten Prof. Bernd Henning möglich. ☒Final module exam (MAP) ☐Module exam (MP) ☐Partial module exams (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr><tr><td>a)</td><td>Written or Oral Examination</td><td>120-180 min or 30-45 min</td><td>100%</td></tr></table> **Important note for the examination "Practical Microcontroller and Interface Electronics A * Participation in the practical course is only possible with a valid exam registration! * Deregistration from the exam is only possible with the permission of the lecturer Prof. Bernd Henning.	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%														
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none																
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None																
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.																
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).																

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Bernd Henning
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: Wichtiger Hinweis zum “Praktikum Mikrocontroller und Interface-Elektronik” Eine • Anmeldung nach der ANmeldephase bzw. eine • Abmeldung nach der ABmeldephase ist nur mit Genehmigung durch den Dozenten Prof. Bernd Henning mit dem entsprechenden Formular möglich. Important Remark concerning “Laboratory Course Microcontroller Electronics” • registration after the end of the course registration period and • deregistration after the end of the course deregistration period is only allowed with permission of professor Bernd Henning using the corresponding form.

Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme						
Quality Assurance for Micro-Electronic Systems						
Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:	
M.048.11003		180	6		Sommersemester summer term	
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:	
		5.-6. Semester	1		de	
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.11003 Qualitätssicherung für mikro- elektronische Systeme	2V 2Ü, SS	60	120	WP	30/30

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.11003 Quality Assurance for Micro-Electronic Systems	2L 2Ex, SS	60	120	CE	30/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme:</i> Empfohlen: Digitaltechnik / Grundlagen der Technischen Informatik Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme:</i> Recommended: Digital Design / Introduction to Computer Engineering					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme:</i> Kurzbeschreibung Aufgrund der Komplexität moderner mikroelektronischer Systeme und der Fehleranfälligkeit der eingesetzten Technologien müssen von der Spezifikation bis zum Einsatz im Produkt durchgehend systematische qualitätssichernde Maßnahmen eingesetzt werden. Die Lehrveranstaltung „Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme“ vermittelt die dafür notwendigen Grundlagen in den Bereichen Verifikation, Test und Fehlertoleranz. Inhalt Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt: • Modellierung und Bewertung von Zuverlässigkeit • Redundanztechniken • Fehlerkorrigierende Codes und selbstprüfende Schaltungen • Test und Selbsttest • Binäre Entscheidungsdiagramme und Verifikation auf Logikebene • Temporale Logik und Model Checking					

	<i>Contents of the course Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme:</i> Short Description Due to the complexity of modern micro-electronic systems and the vulnerability of manufacturing technologies quality assurance is a major concern throughout the life cycle of a product. The course "Quality Assurance for Micro-Electronic Systems" provides the necessary background in verification, test and fault tolerance. Contents In detail the following topics are covered: • Dependability models and evaluation • Redundant architectures • Error correcting codes and self-checking circuits • Test and built-in self-test • Binary Decision Diagrams (BDDs) and equivalence checking • Temporal logic and model checking
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • Fehlerursachen und Defektmechanismen im gesamten Lebenszyklus eines Systems zu beschreiben, • Techniken zur Fehlervermeidung, Fehlererkennung und Fehlertoleranz zu erklären und anzuwenden, und • Systeme im Hinblick auf ihre Zuverlässigkeit zu analysieren und bewerten. Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden können • die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen, • ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und • die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen. Domain competence: After attending the course, the students will be able • to describe fault and defect mechanisms throughout the life cycle of a system, • to explain and apply techniques for fault avoidance, fault detection, and fault tolerance, • to analyze systems with respect to dependability measures. Key qualifications: The students • are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines, • have experience in presenting their solutions to their fellow students, and • know how to improve their competences by private study.

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%
	☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)			
	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: Bachelorstudiengang Computer Engineering v3 (CEBA v3), Bachelorstudiengang Computer Engineering v3b (CEBA v3b), Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik			
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Sybille Hellebrand			

13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme:</i> ACHTUNG - WICHTIGER HINWEIS Die Lehrveranstaltung findet im SoSe 2024 nicht statt. Bitte beachten Sie auch die Aushänge im Fachgebiet. Lehrveranstaltungsseite https://ei.uni-paderborn.de/date/lehre/uebersicht Methodische Umsetzung • Vorlesung mit Beamer und Tafel • Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer • Praktische Übungen mit verschiedenen Software-Werkzeugen am Rechner Lernmaterialien, Literaturangaben • Vorlesungsfolien • W. K. Lam, „Hardware Design Verification,“ Prentice Hall, 2005, ISBN 978-0131433472 • M. L. Bushnell, V. D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory & Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000 • I. Koren and C. Mani Krishna, „Fault-Tolerant Systems,“ Morgan Kaufmann Publishers, 2007 • Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im jeweiligen koala-Kurs
----	---

Remarks of course Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme:

ATTENTION - IMPORTANT NOTICE

The course doesn't take place in summer term 2024. Please see the notice boards of the group.

Course Homepage

<https://ei.uni-paderborn.de/en/electrical-engineering/date/teaching/electrical-engineering/overview>

Implementation

- Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions
- Hands-on exercises using various software tools

Teaching Material, Literature

- Handouts of lecture slides
- W. K. Lam, "Hardware Design Verification," Prentice Hall, 2005, ISBN 978-0131433472
- M. L. Bushnell, V. D. Agrawal, "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory & Mixed-Signal VLSI Circuits," Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000
- I. Koren and C. Mani Krishna, "Fault-Tolerant Systems," Morgan Kaufmann Publishers, 2007
- Additional links to books and other material available in koala

2.1.5 Pflichtmodul Regelungstechnik

Regelungstechnik			
Automatic Control			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.11101	150	5	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	5. Semester	1	de

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

1	Modulstruktur / Module structure:						
		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a)	L.048.11101 Regelungstechnik (CE)	2V 2Ü, WS	60	120	P	50/25
		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a)	L.048.11101 Automatic Control	2L 2Ex, WS	60	120	C	50/25

2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None
---	---

3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Regelungstechnik (CE):</i> Empfohlen: Bachelorlehrveranstaltungen zur Systemtheorie werden vorausgesetzt. Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Regelungstechnik (CE):</i> Recommended: Undergraduate-level systems theory
---	--

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Regelungstechnik (CE):</i> Kurzbeschreibung Aufbauend auf die Systemtheorie Veranstaltung befasst sich dieser Kurs mit dem Entwurf von Regelungssystemen im Frequenzbereich und im Zustandsraum. Sowohl zeitkontinuierliche als zeitdiskrete Systeme werden untersucht. Der Kurs richtet sich in erster Linie an Studenten der Ingenieurwissenschaften, er kann aber auch für Studenten der Physik und anderer Naturwissenschaften von Nutzen sein. Inhalt • Einfache Regler mit Rückkopplung • Analyse eines linearen zeitinvarianten (LZI) Regelkreises (Eingrößensystem) • Reglerentwurf via Polvorgabe • Inneres-Modell-Prinzip • Zusätzliche Freiheitsgrade • Digitale Regelung • Regelung zeit-diskreter Zustandsraummodelle <i>Contents of the course Regelungstechnik (CE):</i> Short Description This course builds on a systems theory course and focuses on the design of control systems, using transfer function and state space methods. Continuous-time as well as discrete-time systems are treated. The course is primarily intended to serve engineering students, but can also be useful to students in physics and other natural sciences. Contents • Intuitive feedback controllers • Analysis of LTI Single-Input Single Output (SISO) Control Loops • Controller Synthesis via pole placement • Additional degrees of freedom • Introduction to Digital Control • Discrete-time state-space models
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • das dynamische Verhalten von rückgekoppelten Systemen mit linearer zeitinvarianter Dynamik zu analysieren • geeignete Regeleinrichtungen zu entwerfen. Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einsetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse und Synthese einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Domain competence: After attending this course, students will be able to • study the dynamics of feedback systems with linear time-invariant dynamics • design appropriate control systems Key qualifications: Students learn • to use systematic analysis and synthesis methods that can be employed in a variety of disciplines, both in engineering and natural sciences • precise methods based on abstractions that can be used to further independent learning.																
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒Modulabschlussprüfung (MAP) ☐Modulprüfung (MP) ☐Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur</td><td>90-150 min</td><td>100%</td></tr></table> ☒Final module exam (MAP) ☐Module exam (MP) ☐Partial module exams (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr><tr><td>a)</td><td>Written Examination</td><td>90-150 min</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	90-150 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written Examination	90-150 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur	90-150 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written Examination	90-150 min	100%														
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none																
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None																
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.																
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).																
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Elektrotechnik Lehramt BK Master v5, Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik																

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Erdal Kayacan
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Regelungstechnik (CE):</i> Lehrveranstaltungsseite https://en.ei.uni-paderborn.de/rat Methodische Umsetzung • Vorlesungen mit Tafelinsatz und Folien-Präsentationen • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner und im Labor. Lernmaterialien, Literaturangaben Literaturempfehlungen erfolgen während des Kurses. <i>Remarks of course Regelungstechnik (CE):</i> Course Homepage https://en.ei.uni-paderborn.de/rat Implementation • Lectures using blackboard and slides • Tutorials with study guides, computer simulations and lab demonstrations Teaching Material, Literature Literature recommendations are made during the course.

2.1.6 Katalog der Wahlpflichtmodule Energie- und Automatisierungstechnik

Katalogname / Name of catalogue	Energie- und Automatisierungstechnik / Energy and Automation Technology
Module / Modules	* Einführung in Algorithmen zur Bewegungsplanung / Introduction to Motion Planning Algorithms * Elektrische Antriebstechnik / Electrical Drives * Energieeffizienz in der Industrie / Energy Efficiency in Industry * Industrielle Messtechnik / Industrial Measurement Engineering * Messtechnische Signalanalyse in Python / Metrological Signal Analysis with Python * Regenerative Energien / Renewable Energies * Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) / Programmable Logic Control (PLC)
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Balewski, Carsten, Dr.-Ing.
Leistungspunkte / Credits ECTS	6 je Modul / 6 per module

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Katalogname / Name of catalogue	Energie- und Automatisierungstechnik / Energy and Automation Technology
Prüfungsform / Type of examination	Klausur oder mündliche Prüfung / Written or Oral Examination
Dauer bzw. Umfang / Duration or Scope	120-180 min oder 30-45 min / 120-180 min or 30-45 min
Lernziele / Learning objectives	Der Katalog Energie- und Automatisierungstechnik enthält eine Reihe von Modulen aus dem Bereich der Energie- und Automatisierungstechnik, die Studierenden einen tiefergehenden Einblick in die verschiedenen Disziplinen geben, sei es aus dem Bereich der Regelungs- und Steuerungstechnik, der Antriebstechnik, der Messtechnik oder der Energietechnik. The Energy and Automation Technology catalog contains a series of modules from the field of energy and automation technology that give students a deeper insight into the various disciplines, be it from the field of regulation and control technology, drive technology, measurement technology or energy technology.

Einführung in Algorithmen zur Bewegungsplanung							
Introduction to Motion Planning Algorithms							
Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.11113		180	6		Sommersemester summer term		
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
		5.-6. Semester	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung		Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.11113 Einführung in Algorithmen zur Bewegungsplanung		2V 2Ü, SS	60	120	P	30/30

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.11113 Introduction to Motion Planning Algorithms	2L, 2EX, SS	60	120	C	30/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Einführung in Algorithmen zur Bewegungsplanung:</i> Keine Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Einführung in Algorithmen zur Bewegungsplanung:</i> None					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Einführung in Algorithmen zur Bewegungsplanung:</i> Die Vorlesung gibt eine Einführung in Algorithmen, die es Systemen ermöglicht, für uns Menschen in komplexen Umgebungen zu planen, in denen unsere eigene Wahrnehmung nicht genügt, um den Wert kleiner Schritte auf dem Weg zu einem weit entfernten Ziel vorausszusehen. Die Einführung in solche Algorithmen für diskrete Planungs- und Entscheidungsräume ist das Kernthema des vorliegenden Kurses. Darüber hinaus beinhaltet der Kurs eine Einführung in das Robot Operating System Framework ROS2 und den 3D Simulator Gazebo. Der Kurs ist damit insbesondere für Studenten mit Interesse an Robotik, KI, Algorithmen und Computer Vision relevant. Inhaltlich behandelt der Kurs die Grundlagen der diskreten Planungsalgorithmen, einschließlich: • Diskrete suchbasierte Planung (Label Korrektur, Dijkstra, A*, etc.) • Prinzip der dynamischen Programmierung • Sequenzielle Entscheidungstheorie und entscheidungstheoretische Planung. • Grundlagen des bestärkenden Lernens (Reinforcement Learning). • Planung unter Unsicherheiten und partielle Beobachtbarkeit. • Sampling-basierte Bewegungsplanung.					

	<i>Contents of the course Einführung in Algorithmen zur Bewegungsplanung:</i> The course introduces algorithms that enable systems to plan for us humans in complex environments where our own perception is not sufficient to predict the value of small steps on the way to a distant goal. The introduction to such algorithms for discrete planning and decision spaces is the core topic of this course. In addition, the course includes an introduction to the Robot Operating System Framework ROS2 and the 3D simulator Gazebo. The course is, therefore, particularly relevant for students with an interest in robotics, AI, algorithms, and computer vision. In terms of content, the course covers the fundamentals of discrete planning algorithms, including: • Discrete search-based planning (label correction, Dijkstra, A*, etc.) • Principle of dynamic programming • Sequential decision theory and decision-theoretic planning. • Basics of reinforcement learning. • Planning under uncertainty and partial observability. • Sampling-based motion planning.
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Lernergebnisse und Kompetenzen: Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • Suchbasierte Planungsalgorithmen zu analysieren und zu implementieren. • Den Rechenaufwand von suchbasierten Planungsalgorithmen zu bewerten. • Planungsprobleme als sequenzielle Entscheidungsprobleme zu formulieren. • Sequenzielle Entscheidungsprobleme mit Reinforcement Learning zu lösen. • Probleme zu verstehen, die sich aus der Planung unter unsicheren Informationen ergeben. • Unsichere Planungsprobleme in Planungsprobleme in Informationsräumen umzuwandeln. Fachübergreifende Kompetenzen: Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • Simulationsumgebungen in ROS/Gazebo zu erstellen. • Algorithmen in ROS/Gazebo zu implementieren. • Grundkenntnisse aus System- und Wahrscheinlichkeitstheorie zur Anwendung zu bringen Weiter haben die Studierenden ihre Kooperations- und Teamfähigkeit bei der Bearbeitung von Hausübungen erweitert. Learning outcomes and competencies: After completing the module, students will be able to • Analyze and implement search-based scheduling algorithms. • Evaluate the computational complexity of search-based planning algorithms. • Formulate planning problems as sequential decision problems. • Solve sequential decision problems with reinforcement learning. • Understand problems arising from planning under uncertain information. • Convert uncertain planning problems into planning problems in information spaces. Interdisciplinary competencies: Upon completion of the module, students will be able to: • Create simulation environments in ROS/Gazebo. • Implement algorithms in ROS/Gazebo. • Apply basic knowledge from systems and probability theory. The students also improved their cooperation and teamwork skills when working on homework.

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%
	☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)			
	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, BF Elektrotechnik Lehramt BK Master v5, BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Bachelorstudiengang Computer Engineering v3 (CEBA v3), Bachelorstudiengang Computer Engineering v3b (CEBA v3b), Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik			
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Adrian Redder, Prof. Dr. Erdal Kayacan			

13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Einführung in Algorithmen zur Bewegungsplanung:</i> Lehrveranstaltungsseite: https://en.ei.uni-paderborn.de/de/rat Methodische Umsetzung: • Tafelanschrieb im Wechsel mit kurzen Präsentationen und Simulationen. • Kahootquizze zur Wiederholung. • Gruppenübungen (Theorie und Simulation). • Einführung in ROS2 und Gazebo (open-source). • Hausübungen (Theorie und Simulation) zum Erlangen von Bonuspunkten um die Modulnote um maximal 0,7 zu verbessern. Literatur: * Planning Algorithms, Steven M. LaValle, 2006. * Dynamic Programming and Optimal Control, Dimitri P. Bertsekas, vol. 1, 2012. * Vorlesungsskript <i>Remarks of course Einführung in Algorithmen zur Bewegungsplanung:</i> Course Homepage: https://en.ei.uni-paderborn.de/de/rat Implementation: * Blackboard writing alternating with short presentations and simulations. * Kahoot quizzes for repetition. * Group exercise (theory and simulation). * Introduction to ROS2 and Gazebo (open-source). * Homework (theory and simulation) to gain bonus points to improve the module grade by a maximum of 0,7. Literature: * Planning Algorithms, Steven M. LaValle, 2006. * Dynamic Programming and Optimal Control, Dimitri P. Bertsekas, vol. 1, 2012. * Lecture notes
----	---

Elektrische Antriebstechnik						
Electrical Drives						
Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:	
M.048.11102		180	6		Wintersemester winter term	
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:	
		5.-6. Semester	1		de	
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.11102 Elektrische Antriebstechnik	2V 2Ü, WS	60	120	P	30/30

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.11102 Electrical Drives	2L 2Ex, WS	60	120	C	30/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Elektrische Antriebstechnik:</i> Empfohlen: GET-A, GET-B Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Elektrische Antriebstechnik:</i> Recommended: FEE-A, FEE-B					

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Elektrische Antriebstechnik:</i> Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung ist eine Wahlpflichtveranstaltung aus dem Modul Automatisierungstechnik des Bachelor-Studiengangs. Die Lehrveranstaltung Elektrische Antriebstechnik befasst sich mit modernen elektrischen Antrieben, die nicht nur elektrische in mechanische Leistung wandeln, sondern auch auf Grund ihrer stationären und dynamischen Steuerbarkeit in der Lage sind, die erforderlichen Kräfte, Drehmomente, Drehzahlen und Leistungen entsprechend den Erfordernissen des angetriebenen Prozesses bereitzustellen. Ein moderner elektrischer Antrieb besteht aus einem elektromechanischen Wandler (Motor), einem Stellglied (Leistungselektronik) zur Steuerung des Leistungsflusses und einem Regler. Je nach Anwendung kommen verschiedene Wirkprinzipien und unterschiedliche Bauformen zum Einsatz. Der Leistungsbereich steuerbarer elektrischer Antriebe reicht heute von einigen Milliwatt bis zu einigen hundert Megawatt. Inhalt • Antriebstechnische Aufgabenstellungen, typische Lastkennlinien • Drehmoment-Drehzahl-Anpassung durch Getriebe • Gleichstrommotor mit Speisung durch Tiefsetzsteller oder 4-Quadranten-Steller • Thyristor-Schaltungen • Wechsel- und Drehstromtransformatoren • Asynchronmotoren • Synchronmotor • Thermische Modellierung und thermisches Verhalten • Anwendungen aus Industrie und Verkehrstechnik <i>Contents of the course Elektrische Antriebstechnik:</i> Short Description The course is an elective one from the automation technology module of the bachelor's degree. The Electrical Drive Technology course deals with modern electrical drives, which not only convert electrical power into mechanical power, but are also able to provide the necessary forces, torques, speeds and power according to the requirements of the driven process due to their stationary and dynamic controllability. A modern electric drive consists of an electromechanical converter (motor), an actuator (power electronics) to control the power flow and a controller. Depending on the application, different operating principles and different designs are used. The power range of controllable electric drives today ranges from a few milliwatts to a few hundred megawatts. Contents • Drive-related tasks, typical load characteristics • Torque-speed adjustment by gearbox • DC motor powered by step-down converter or 4-quadrant converter • Thyristor circuits • Single-phase and three-phase transformers • Asynchronous motors • Synchronous motor • Thermal modeling and thermal behavior • Applications from industry and traction drives
---	---

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: - Die Studenten verstehen der wichtigsten Typen elektrischer Antriebe und können sie den wichtigsten Einsatzbereichen zuordnen - Haben die wichtigsten Grundbegriffe verstanden und sind in der Lage, sich anhand der Literatur das Themengebiet weiter zu erschließen Fachübergreifende Kompetenzen: - Die Studenten lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen - erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen Domain competence: - The students understand the most important types of electric drives and can assign them to the most important areas of application - The students have understood the most important basic terms and are able to further develop the subject area based on the literature Key qualifications: - The students learn to use the acquired knowledge and skills across disciplines - The students expand their cooperation and team skills as well as presentation skills when working on exercises										
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120-180 min oder 30-45 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%								
	☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Written or Oral Examination</td><td>120-180 min or 30-45 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%		
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade								
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%								
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none										

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, BF Elektrotechnik Lehramt BK Master v5, BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Bachelorstudiengang Computer Engineering v3 (CEBA v3), Bachelorstudiengang Computer Engineering v3b (CEBA v3b), Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v6 (EBA v6), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V5, UF Technik Lehramt GyGe Master v5
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr.-Ing. Joachim Böcker
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Elektrische Antriebstechnik:</i> Lehrveranstaltungsseite http://wwwlea.upb.de Methodische Umsetzung • Tafelanschrieb im Wechsel mit teilweise vorbereiteten Präsentationen • Gruppenübungen mit vorbereiteten Übungsaufgaben • Teile der Veranstaltung werden als Rechnerübung angeboten Lernmaterialien, Literaturangaben Skript <i>Remarks of course Elektrische Antriebstechnik:</i> Course Homepage http://wwwlea.upb.de Implementation • Blackboard writing alternating with partially prepared presentations • group exercises with prepared exercises • Parts of the course are offered as computer exercises Teaching Material, Literature Lecture notes

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Energieeffizienz in der Industrie							
Energy Efficiency in Industry							
Modulnummer / Module number:		Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.11111		180	6		Sommersemester summer term		
		Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
		5.-6. Semester	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung		Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.11111 Energieeffizienz in der Indus- trie		2V 2Ü, SS	60	120	P	30/30
	Course		form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.11111 Energy Efficiency in Industry		2L 2Ex, SS	60	120	C	30/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:						
	Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Energieeffizienz in der Industrie:</i> Keine Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: No <i>Prerequisites of course Energieeffizienz in der Industrie:</i> None						

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Energieeffizienz in der Industrie:</i> In dieser Vorlesung werden Themen zur Energieeffizienz, Energieversorgung und Lastmanagementkonzepten in der Industrie und dem herstellenden Gewerbe an einfachen Fallbeispielen behandelt. Im Fokus stehen dabei die Bedeutung des industriellen und gewerblichen Energiebedarfs für eine erfolgreiche Energiewende, Methoden zur Ermittlung und Bewertung von Energieeffizienzpotentialen sowie Möglichkeiten für die Steigerung der Energieeffizienz in branchenübergreifenden Querschnittstechnologien. <i>Contents of the course Energieeffizienz in der Industrie:</i> This lecture deals with topics concerning energy efficiency, energy supply and load management concepts in industry and manufacturing using simple case studies. The focus is on the importance of industrial and commercial energy demand for a successful energy system transition, methods for the identification and evaluation of energy efficiency potentials as well as possibilities for increasing energy efficiency in cross-sector technologies.																
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Die Veranstaltung vermittelt die grundlegenden Kompetenzen für die Bewertung von Energieeffizienz in der Industrie. Die Studierenden verstehen die Rolle der Industrie im Gesamtenergiesystem. Das Effizienzsteigerungspotenzial von einzelnen Querschnittstechnologien ist bekannt. Darüber hinaus sind die Studierenden befähigt, einzelne Effizienzsteierungsmaßnahmen abzuschätzen und ganzheitlich zu bewerten. The course provides the basic skills for the assessment of energy efficiency in industry. The students understand the role of industry in the overall energy system. The efficiency improvement potential of individual cross-sectional technologies is known. In addition, students are able to assess individual efficiency improvement measures and evaluate them holistically.																
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120-180 min oder 30-45 min</td><td>100%</td></tr></table> ☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr><tr><td>a)</td><td>Written or Oral Examination</td><td>120-180 min or 30-45 min</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%														
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none																
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine																

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	None
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, BF Elektrotechnik Lehramt BK Master v5, BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Henning Meschede
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: keine none

Industrielle Messtechnik						
Industrial Measurement Engineering						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.11103	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	5.-6. Semester	1	de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.11103 Industrielle Messtechnik	2V 2Ü, SS	60	120	P	30/30

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.11103 Industrial Measurement Engineering	2L 2Ex, SS	60	120	C	30/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Industrielle Messtechnik:</i> Empfohlen: Vorkenntnisse aus dem Modul Messtechnik werden erwartet. Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Industrielle Messtechnik:</i> Recommended: Prior knowledge from the Measurement Technology module is expected.					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Industrielle Messtechnik:</i> Kurzbeschreibung Die Vorlesung Industrielle Messtechnik behandelt die wichtigsten Prinzipien und Methoden zur Informationsgewinnung sowie deren technische Realisierung und Einsatz in der industriellen Praxis. Repräsentative und richtig ermittelte Prozessinformationen sind die Grundvoraussetzung der Automatisierung technischer Prozesse. Es werden die Aufgaben der Prozess- und Fertigungsmesstechnik sowie der Analysetechnik, der Stand der Technik sowie die Trends in der Mess- und Sensortechnik erläutert. Die Messung ausgewählter in der Prozessindustrie bedeutender Größen wird behandelt. Ausgehend von der Definition der physikalischen Messgröße werden praktisch einsetzbare Messprinzipien aufgezeigt und hinsichtlich der anwendungstechnischen Vor- und Nachteile bewertet. Inhalt Die Vorlesung Industrielle Messtechnik behandelt folgende Themen: • Grundlagen der Metrologie und betriebliches Messwesen, • Beschreibung von Messketten, statisches und dynamisches Verhalten, • Messprinzipien und Messsysteme zur Erfassung mechanischer Größen (Weg, Geschwindigkeit, Beschleunigung, mechanische Spannung, Dehnung, Lage, Gestalt, Druck, Kraft, Drehmoment), • Messprinzipien und Messsysteme zur Erfassung thermischer Größen (Temperatur, Wärmemenge), • Messprinzipien und Messsysteme zur Erfassung volumetrischer Größen (Durchfluss, Füllstand).					

	<i>Contents of the course Industrielle Messtechnik:</i> Short description The lecture Industrial Measurement Technology deals with the most important principles and methods for information acquisition as well as their technical realization and application in industrial practice. Representative and correctly determined process information is the basic prerequisite for the automation of technical processes. The tasks of process and production measurement technology as well as analytical technology, the state of the art and trends in measurement and sensor technology are explained. The measurement of selected quantities of importance in the process industry is covered. Starting from the definition of the physical measurand, practically applicable measurement principles are shown and evaluated with regard to their application-related advantages and disadvantages. Contents The Industrial Metrology lecture covers the following topics: • Fundamentals of metrology and operational metrology, • Description of measurement chains, static and dynamic behavior, • Measurement principles and measurement systems for the acquisition of mechanical quantities (displacement, velocity, acceleration, mechanical stress, strain, position, shape, pressure, force, torque), • Measuring principles and measuring systems for the acquisition of thermal quantities (temperature, heat quantity), • Measuring principles and measuring systems for the acquisition of volumetric quantities (flow, level).
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • Messaufgaben auch in ihrer Komplexität zu analysieren, • für ausgewählte Messaufgaben unter Berücksichtigung der konkreten Messbedingungen geeignete Messprinzipien bzw. Messtechnik auszuwählen, • Messergebnisse zu charakterisieren und zu interpretieren. Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend und bei komplexen Fragestellungen einsetzen, • können aufgrund einer systematischen Problemanalyse zielgerichtet Lösungen erarbeiten, • sind aufgrund der methodenorientierten Wissensvermittlung befähigt, sich selbst in tangierende Arbeitsgebiete einzuarbeiten.

	Subject Competencies: After attending the course, students will be able to, • to analyze measurement tasks also in their complexity, • select suitable measurement principles or measurement techniques for selected measurement tasks, taking into account the specific measurement conditions, • characterize and interpret measurement results. Cross-disciplinary competencies: The students • can apply their knowledge and skills across disciplines and to complex problems, • are able to develop targeted solutions based on systematic problem analysis, • are able to familiarize themselves with tangential fields of work due to the method-oriented knowledge transfer.																
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒Modulabschlussprüfung (MAP) ☐Modulprüfung (MP) ☐Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120-180 min oder 30-45 min</td><td>100%</td></tr></table> ☒Final module exam (MAP) ☐Module exam (MP) ☐Partial module exams (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr><tr><td>a)</td><td>Written or Oral Examination</td><td>120-180 min or 30-45 min</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%														
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none																
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None																
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.																
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).																

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, BF Elektrotechnik Lehramt BK Master v5, BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Bachelorstudiengang Computer Engineering v3 (CEBA v3), Bachelorstudiengang Computer Engineering v3b (CEBA v3b), Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Bernd Henning
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Industrielle Messtechnik:</i> Lehrveranstaltungsseite http://emt.upb.de Methodische Umsetzung • Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Präsenzübungen mit Übungsaufgaben und praktische Arbeit mit Messtechnik im Labor Lernmaterialien, Literaturangaben Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben. <i>Remarks of course Industrielle Messtechnik:</i> Course Homepage http://emt.upb.de Implementation • Lectures with slide presentation of extensive contexts, • Classroom exercises with exercises and practical work with measurement technology in the laboratory. Teaching Material, Literature Provision of a script; references to textbooks from the textbook collection will be announced.

Messtechnische Signalanalyse in Python			
Metrological Signal Analysis with Python			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.11107	180	6	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	5.-6. Semester	1	de

1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.048.11107 Messtechnische Signalanalyse in Python	2V 2Ü, WS	60	120	P	30/30	
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	
a)	L.048.11107 Metrological Signal Analysis with Python	2L 2Ex, WS	60	120	C	30/30	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Messtechnische Signalanalyse in Python:</i> Empfohlen: Inhalte der Veranstaltungen Signaltheorie, Systemtheorie, Stochastik für Ingenieure, Grundlagen der Programmierung für Ingenieure sowie Messtechnik werden vorausgesetzt. Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Messtechnische Signalanalyse in Python:</i> Recommended: Contents of the courses signal theory, system theory, stochastics for engineers, basics of programming for engineers and measurement technology are required.						

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Messtechnische Signalanalyse in Python:</i> Kurzbeschreibung In der Lehrveranstaltung "Messtechnische Signalanalyse in Python" werden Methoden zur Analyse realer Messsignale vorgestellt und mittels der Programmierung in Python angewendet. Zu Beginn wird eine Kurzeinführung in den Umgang mit Python gegeben. Im Folgenden werden verschiedene Arten von Signalen betrachtet und beispielsweise im Zeit- und Frequenzbereich analysiert. Des Weiteren werden Methoden zur Signal(vor)verarbeitung bzw. Signalaufbereitung, zur Systemidentifikation sowie zur multivariaten Datenanalyse präsentiert und angewendet. Inhalt Die Veranstaltung behandelt folgende Themen: • Kurzeinführung in Python • Signale und Signalarten • Signaleigenschaften und Kenngrößen • Signalvorverarbeitung und Signalaufbereitung • Systemidentifikation / Inverse Verfahren • Multivariate Datenanalyse <i>Contents of the course Messtechnische Signalanalyse in Python:</i> Short Description The course Metrological Signal Analysis in Python methods for analysing real measurement signals are presented and applied using the Python programming language. At the beginning, a short introduction to the use of Python is given. In the following, different types of signals are considered and analysed, for example, in the time and frequency domain. Furthermore, methods for signal(pre)processing, signal conditioning, system identification and system identification and multivariate data analysis are presented and applied. Contents The lecture is structured as follows • Short introduction to Python • Signals and signal types • Signal properties and characteristics • Signal pre-processing and signal conditions • System identification / inverse methods • Multivariate data analysis
---	--

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • verschiedene Signalarten zu erkennen, zu unterscheiden sowie ihre relevanten Kenngrößen auszuwählen und zu bestimmen. • zu einer gegebenen Fragestellung relevante Methoden zur Signalaufbereitung und Signalanalyse auszuwählen und mittels Python anzuwenden. • Ergebnisse und Aussagen kritisch zu hinterfragen. Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden können • Grundkenntnisse aus verschiedenen Lehrveranstaltungen zur Anwendung bringen. • neu erworbene Kenntnisse und Fertigkeiten fachübergreifend und bei komplexen Fragestellungen einsetzen. • ihr Wissen selbstständig anhand von Literaturquellen erweitern. Domain competence: After attending the course, students are able to • recognise and differentiate between types of signals and select and determine their relevant parameters, • select relevant methods for signal processing and signal analysis for a given problem and apply them using Python, • critically question results and statements. Key qualifications: The Students • can apply basic knowledge from various courses, • use newly acquired knowledge and skills in an interdisciplinary manner and with complex issues, • expand their knowledge independently using literature sources.										
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120-180 min oder 30-45 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%								
	☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Written or Oral Examination</td><td>120-180 min or 30-45 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%		
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade								
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%								

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, BF Elektrotechnik Lehramt BK Master v5, BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Bachelorstudiengang Computer Engineering v3 (CEBA v3), Bachelorstudiengang Computer Engineering v3b (CEBA v3b), Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Leander Claes
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Messtechnische Signalanalyse in Python:</i> Methodische Umsetzung • Vorlesungsteil mit Präsentation und Erarbeitung komplexer Zusammenhänge • Übungsteil mit praktischen Aufgaben zur Lösung am Rechner <i>Remarks of course Messtechnische Signalanalyse in Python:</i> Implementation • Lecture part with presentation and elaboration of complex interrelationships. • Exercise part with practical tasks to be solved on the computer

Regenerative Energien

Renewable Energies

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Modulnummer / Module number: M.048.11105		Workload (h): 180	Leistungspunkte / Credits: 6		Turnus / Regular Cycle: Sommersemester summer term	
		Studiensemester / Semester number: 5.-6. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1		Sprache / Teaching Language: de	
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.11105 Regnerative Energien	2V 2Ü, SS	60	120	P	30/30
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.11105 Renewable Energies	2L 2Ex, SS	60	120	C	30/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requierements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Regnerative Energien:</i> Keine Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Regnerative Energien:</i> None					

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Regenerative Energien:</i> Kurzbeschreibung Die Vorlesung vermittelt die Theorie und Anwendung erneuerbarer Energien, insbesondere der Solar- und Windenergie. Eingangs werden die Gründe für die Substitution fossiler & nuklearer Energiequellen dargestellt; es folgen Vorkommen, Potentialanalysen und spezifische Charakteristika erneuerbarer Energien. Ziel ist die intelligente Kombination verschiedener Energieformen um zu einer nachhaltigen, sicheren und preiswerten Energieversorgung zu gelangen. Inhalt Die Vorlesung Regenerative Energien behandelt die technischen Verfahren zur Wandlung regenerativer Energien und deren Speicherung sowie ihre Integration in bestehende Energieversorgungssysteme. Weiterhin wird das Entwickeln von Szenarien zukünftiger Energieversorgungsstrukturen mit regenerativen Energieanteilen innerhalb der wirtschaftlichen, gesetzlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen behandelt. Übersicht der Vorlesung Regenerative Energien 1. <i>Photovoltaik</i> Einleitung <i>Aufbau und Funktionsweise einer Solarzelle</i> Herstellung einer Solarzelle <i>Elektrische Beschreibung von Solarzellen</i> Ersatzschaltbild <i>Eindiodenmodell</i> <i>Zweidiodenmodell</i> <i>Temperaturabhängigkeit</i> Leistungsfähigkeit einer Solarzelle <i>Photovoltaische Systeme</i> Reihenschaltung von Solarzellen <i>Parallelschaltung von Solarzellen (jeweils sowohl homogen als auch inhomogen?)</i> Solargenerator *Wechselrichter 2. <i>Solarthermie</i> Einleitung <i>solare Einstrahlung</i> Solarthermische Energienutzung <i>Solarkollektoren</i> Konzentrierende Solarthermie 3. <i>Windkraftnutzung</i> Einleitung <i>Nutzung und Leistung der Windenergie</i> Kräfte <i>Atmosphärenschichten</i> Messtechnik <i>Anemometrie</i> Windfahnen <i>Meteorologische Parameter</i> Kenngrößen der Windenergie <i>Bauformen von Windkraftanlagen</i> Widerstandsläufer <i>Auftriebsläufer</i> Vertikalachsenanlagen <i>Drehzahlregelung</i> Drehzahlvariable pitchgeregelte Anlagen <i>Momentregelung</i> Pitchregelung <i>Netzsynchrone Anlagen mit Stallregelung</i> Netzsynchrone Anlagen mit aktiver Stallregelung <i>Elektrische Maschinen</i> Synchromaschine <i>Asynchromaschine</i> Netzbetrieb <i>Windparks</i> Energieertragsprognose 4. <i>Wasserkraftnutzung</i> Einleitung <i>Kraftwerkstypen</i> Laufwasserkraftwerk <i>Pumpspeicherkraftwerk</i> Dargebot der Wasserkraft <i>Turbinen für Wasserkraftwerke</i> Weitere technische Anlagen zur Wasserkraftnutzung <i>Wellenkraftwerke</i> Gezeitenkraftwerke *Meeresströmungskraftwerk *5. Weitere Nutzung regenerativer Energien <i>Biomasse</i> Vorkommen an Biomasse <i>Bioenergieträger</i> Biomasseanlagen <i>Geothermie</i> Geothermievorkommen <i>Geothermische Kraftwerkskonzepte</i> Kraft-Wärme-Kopplung mit geothermischer Energiequellen <i>Umweltaspekte und Risiken</i> Wärmepumpen <i>Brennstoffzellen und Wasserstoffherzeugung</i> Wasserstoffherzeugung und Speicherung *Brennstoffzellen *6. Speicherung
---	---

	<i>Contents of the course Regenerative Energien:</i> Short Description The lecture teaches the theory and application of renewable energies, especially solar and wind energy. At the beginning the reasons for the substitution of fossil & nuclear energy sources are presented; this is followed by occurrences, potential analyses and specific characteristics of renewable energies. The goal is the intelligent combination of different forms of energy in order to achieve a sustainable, secure and inexpensive energy supply. Contents The lecture Regenerative Energien deals with the technical processes for the conversion of renewable energies and their storage as well as their integration into existing energy supply systems. Furthermore, the development of scenarios of future energy supply structures with regenerative energy shares within the economic, legal and social framework conditions is treated. Overview of the lecture Regenerative Energien 1. <i>photovoltaics</i> Introduction <i>Construction and function of a solar cell</i> Manufacture of a solar cell <i>Electrical description of solar cells</i> Equivalent circuit diagram <i>Single diode model</i> Two diode model <i>Temperature dependence</i> Power capability of a solar cell <i>Photovoltaic systems</i> series connection of solar cells <i>Parallel connection of solar cells (both homogeneous and inhomogeneous?)</i> Solar generator *Inverter 2. <i>solar thermal</i> introduction <i>solar irradiation</i> solar thermal energy use <i>solar collectors</i> concentrating solar thermal energy 3. <i>wind power utilization</i> Introduction <i>Use and performance of wind energy</i> Power <i>atmospheric layers</i> Measurement techniques <i>Anemometry</i> wind vanes <i>Meteorological parameters</i> Known parameters of wind energy <i>Designs of wind turbines</i> Resistive rotors <i>Lift rotors</i> Vertical axis turbines <i>Rotation speed control</i> Variable speed pitch controlled turbines <i>torque control</i> pitch control <i>Net synchronous plants with stall control</i> Net synchronous plants with active stall control <i>Electric machines</i> Synchronous machine <i>Asynchronous machine</i> grid operation <i>wind farms</i> Energy yield forecast 4. <i>hydropower utilization</i> Introduction <i>Types of power plants</i> River power plant <i>Pumped storage power plant</i> Driven hydroelectric power <i>Turbines for hydroelectric power plants</i> Other technical equipment for hydropower utilization <i>Wave power plants</i> Tidal power plants *Sea current power plant *5. further utilization of renewable energies <i>Biomass</i> Resources of biomass <i>Bioenergy sources</i> biomass plants <i>geothermal energy</i> Geothermal energy deposits <i>Geothermal power plant concepts</i> Cogeneration with geothermal energy sources <i>Environmental aspects and risks</i> Heat pumps <i>Fuel cells and hydrogen production</i> Hydrogen production and storage *Fuel cells *6. storage
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Funktionsweisen erneuerbarer Energien, insbesondere Wasserkraft, Photovoltaik und Windenergie, werden in diesem Modul vermittelt. Ihre Anwendung, die damit verbundenen Probleme sowie deren Lösung sind ein wichtiger Teil der Lernergebnisse. Darüber hinaus wird außerdem ein Blick auf weitere regenerative Energieträger geworfen, die in der heutigen Zeit noch keine große Anwendung finden. Perspektiven sowie Probleme werden beleuchtet. Operation of renewable energies (in particular hydro power, photovoltaics, and wind energy) are taught in this module. Their application, the associated problems as well as their solutions are a significant part of the learning outcomes. In addition, a look is also taken at other renewable energy sources that are not yet widely used today. Perspectives as well as problems will be highlighted.

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%
	☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)			
	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, BF Elektrotechnik Lehramt BK Master v5, BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Bachelorstudiengang Computer Engineering v3 (CEBA v3), Bachelorstudiengang Computer Engineering v3b (CEBA v3b), Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v6 (EBA v6), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V5, UF Technik Lehramt GyGe Master v5			
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr.-Ing. Stefan Krauter			

13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Regenerative Energien:</i> Methodische Umsetzung Vorlesung mit begleitender Übung. Lernmaterialien, Literaturangaben Playlist der Videos der Vorlesung: https://youtube.com/playlist?list=PLpgi7D_IhqlrLZ8LfzuMKAedZzaG_H0HN Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Simulation; Volker Quaschnig Skript Elektrische Energietechnik; Stefan Krauter Solar Electric Power Generation -photovoltaic Energy Systems: Modeling of Optical and Thermal Performance, Electrical Yield, Energy Balance, Effect on Reduction of Greenhouse Gas Emissions; Stefan Krauter Windkraftanlagen: Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit; Erich Hau Einführung in die Windenergietechnik; Alois P. Schaffarczyk <i>Remarks of course Regenerative Energien:</i> Methodical approach Lecture with related Exercise Teaching Material, Literature Playlist of videos of lecture: https://youtube.com/playlist?list=PLpgi7D_IhqlrLZ8LfzuMKAedZzaG_H0HN
----	---

Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)						
Programmable Logic Control (PLC)						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.11112	180	6		Wintersemester winter term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	5.-6. Semester	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.11112 Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)	2V 2Ü, WS	60	120	P	30/30
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.11112 Programmable Logic Control (PLC)	2L 2Ex, WS	60	120	C	30/30

2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. Andere Studiengänge: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS):</i> Keine Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Other degree courses: None <i>Prerequisites of course Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS):</i> None
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS):</i> Kurzbeschreibung Das Lehrveranstaltung führt in die Grundlagen der Automatisierungstechnik mit Hilfe von Speicherprogrammierbaren Steuerungen in Hinblick auf den Lehrstoff in Berufskollegs ein. Dieses geschieht am Beispiel der IEC 61131-3, welche die Basis aller verwendeten SPS-Sprachen ist. Neben der theoretischen Betrachtung wird innerhalb des Moduls dieses innerhalb kleiner Projekte an der Hardware Siemens S7-1200 umgesetzt, dokumentiert und präsentiert. Inhalt • Einführung • Aufbau und Funktion von Automatisierungsgeräten • Grundzüge der Programmiernorm IEC 61131-3 • Einführung in die Programmiersprachen AWL, KOP, FUP und deren Abwandlungen • Einführung in die Hochsprachen ST und AS • evtl. Ausblick auf weitere in Bezug stehender Themen • Praxis: Umsetzung eines kleinen Projektes inkl. Dokumentation und Präsentation

	<i>Contents of the course Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS):</i> Short Description The module introduces the basics of automation technology with the help of programmable logic controllers with regard to the subject matter in vocational colleges. This is done using the example of IEC 61131-3, which is the basis of all PLC languages used. In addition to the theoretical consideration, this is implemented within the module within small projects on the hardware Siemens S7-1200, documented and presented. Contents • Introduction • Structure and function of automation devices • Basic structure of the programming standard IEC 61131-3 • Introduction to the programming languages IL, LD, FBD and their modifications • Introduction to the high-level languages ST and SFC • Possibly outlook on further related topics • Practice: Implementation of a small project incl. documentation and presentation
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachkompetenz: Nach Bestehen dieses Moduls können die Studierenden • Aufbau und Struktur speicherprogrammierbarer Steuerungen erläutern • speicherprogrammierbare Steuerungen nach IEC 61131-3 in AWL, KOP und FUP programmieren • speicherprogrammierbare Steuerungen in ST und AS programmieren • eine speicherprogrammierbare Steuerung in der Software "TIA-Portal" projektieren, simulieren und programmieren Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden lernen • die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen • erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung des Projektes • erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz. Domain competence: After passing this module, students will be able to • explain the design and structure of programmable logic controllers • program programmable logic controllers according to IEC 61131-3 in AWL, KOP and FUP • program programmable logic controllers in ST and AS • project, simulate and program a programmable logic controller in the software "TIA-Portal" Key qualifications: The students learn • to transfer the learned skills also to other disciplines, • extend their cooperation and team capabilities as well as the presentation skills in the context of solving the project • learn strategies to acquire knowledge from literature and internet.

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%
	☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)			
	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: keine none			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, BF Elektrotechnik Lehramt BK Master v5, BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Bachelorstudiengang Computer Engineering v3 (CEBA v3), Bachelorstudiengang Computer Engineering v3b (CEBA v3b), Bachelorstudiengang Computer Engineering v4 (CEBA v4), Bachelorstudiengang Elektrotechnik v7 (EBA v7), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, NEU23 Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5			
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr.-Ing. Carsten Balewski			

13	Sonstige Hinweise / Other Notes: Das Modul / die Lehrveranstaltung ist auf 12 Plätze begrenzt. Das Modul ist vorrangig für Studierende der Master-Studiengänge Lehramt an Berufskollegs für Elektrotechnik bzw. Maschinenbau. Freie Plätze werden dann an Studierende der anderen Studiengänge nach dem Windhundverfahren vergeben. The module / course is limited to 12 participants. This module is primarily for students of the master's degree programs in teaching at vocational colleges for electrical engineering or mechanical engineering. Free places are then allocated to students of the other degree programs on a first-come, first-served basis.
----	--

2.2 Abschlussmodul

Abschlussmodul						
Final Degree Module						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
A.048.15002	450	15		Sommer- / Wintersemester summer- / winter term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	6. Semester	1		de / en		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	Bachelorarbeit (ET)		30	330	P	
b)	Arbeitsplan (EBA)		15	75	P	
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	Bachelor Thesis (EE)		30	330	C	
b)	Working Plan (EBA)		15	75	C	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine					
	None					

3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine None
4	Inhalte / Contents: Kurzbeschreibung Die Bachelorarbeit ist eine selbstständig zu erstellende schriftliche Prüfungsarbeit. Sie kann auch in Form einer Gruppenarbeit zugelassen werden, wenn der als Prüfungsleistung zu bewertende Beitrag der einzelnen Kandidatin bzw. des einzelnen Kandidaten aufgrund der Angabe von Abschnitten, Seitenzahlen oder anderen objektiven Kriterien, die eine eindeutige Abgrenzung ermöglichen, deutlich unterscheidbar und bewertbar ist. Inhalt Die konkreten Inhalte der Bachelorarbeit hängen von der jeweiligen Aufgabenstellung durch das betreuende Fachgebiet im Institut ab. Die Arbeit kann eher methodenorientiert aber auch mehr anwendungsorientiert sein; sie ist thematisch in das wissenschaftliche Umfeld des Instituts mit seinen vielschichtigen engen Kooperationen mit Betrieben und der Industrie eingebettet. Diese Vernetzung des Instituts mit vielen namhaften Unternehmen eröffnet vielfältige und interessante Aufgabenstellungen für Bachelorarbeiten und dient der Förderung des Berufsfeld- und Arbeitsmarktbezugs und dem Erwerb von fachübergreifenden Kompetenzen. Short Description The bachelor thesis is a written examination paper that must be completed without external help. A thesis written as group work is also admissible if the individual candidate's contribution to be assessed as an exam paper can be distinguished and evaluated on the basis of sections or pages specified and other objective criteria allowing a clear differentiation. Contents The concrete content of the bachelor thesis depends on the task defined by the supporting group of the institute. The focus of the thesis can either be placed on the methods applied, or the thesis can be oriented towards the applications. In both cases, the thesis subject will be embedded in the scientific environment of the institute and its versatile, close cooperations with enterprises and industries. The intercommunication between the institute and renowned companies opens up numerous and attractive tasks for bachelor papers and serves to underline the relevance for the professional field and the employment market, and to support the acquisition of interdisciplinary competences.
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Mit der Bachelorarbeit hat die Absolventin bzw. der Absolvent gezeigt, dass sie bzw. er die Fähigkeit besitzt, innerhalb einer bestimmten Frist ein Problem der Elektrotechnik nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. In der Arbeit sind im Zuge des Studiums erworbene Kompetenzen, insbesondere fachlich-methodische Kompetenzen und gegebenenfalls fachübergreifende Kompetenzen, von der Absolventin bzw. vom Absolventen eingesetzt worden. By completing the bachelor thesis the graduates prove their capability to elaborate on a problem in electrical engineering within a defined period of time by applying scientific methods. The thesis will also serve to prove that the graduates are capable of applying competences acquired in the course of their studies, in particular technical-methodical competences and where applicable interdisciplinary competences.

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><td>zu</td><td>Prüfungsform</td><td>Dauer bzw. Umfang</td><td>Gewichtung für die Modulnote</td></tr><tr><td>a) - b)</td><td>Bachelorarbeit inkl. Abschlusspräsentation</td><td>max. 50 DIN A4-Seiten inkl. 30-45 min</td><td>100%</td></tr></table> ☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP) <table><tr><td>zu</td><td>Type of examination</td><td>Duration or scope</td><td>Weighting for the module grade</td></tr><tr><td>a) - b)</td><td>Bachelor thesis incl. final presentation</td><td>max. 50 DIN A4-Pages incl. 30-45 min</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a) - b)	Bachelorarbeit inkl. Abschlusspräsentation	max. 50 DIN A4-Seiten inkl. 30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a) - b)	Bachelor thesis incl. final presentation	max. 50 DIN A4-Pages incl. 30-45 min	100%								
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote																						
a) - b)	Bachelorarbeit inkl. Abschlusspräsentation	max. 50 DIN A4-Seiten inkl. 30-45 min	100%																						
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade																						
a) - b)	Bachelor thesis incl. final presentation	max. 50 DIN A4-Pages incl. 30-45 min	100%																						
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: <table><tr><td>zu</td><td>Form</td><td>Dauer bzw. Umfang</td><td>SL / QT</td></tr><tr><td>a)</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>b)</td><td>Arbeitsplan</td><td>90h</td><td>QT</td></tr></table> <table><tr><td>zu</td><td>Type of achievement</td><td>Duration or Scope</td><td>SL / QT</td></tr><tr><td>a)</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>b)</td><td>Workinplan</td><td>90h</td><td>QP</td></tr></table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)				b)	Arbeitsplan	90h	QT	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT	a)				b)	Workinplan	90h	QP
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT																						
a)																									
b)	Arbeitsplan	90h	QT																						
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT																						
a)																									
b)	Workinplan	90h	QP																						
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None																								
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn der Arbeitsplan nachgewiesen und die Masterarbeit bestanden wurde. Credits are awarded when the bachelor's thesis has been passed and the work plan has been verified.																								
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of its credits (factor 1).																								

11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: keine
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr.-Ing. Carsten Balewski
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: Betreuung jeweils durch Hochschullehrerinnen bzw. Hochschullehrer des Instituts Supervision by academic staff of the institute

2.3 Gebiete Fachdidaktik und Bildungswissenschaft / Berufspädagogik

Wenn Sie Interesse an einem Lehramtsstudium haben, das auf ihren B. Sc. Elektrotechnik aufbaut, finden Sie Informationen und Ansprechpartner auf der Homepage der PLAZ - Professional School of Education <https://plaz.uni-paderborn.de/lehramtsstudium/berufs-und-studienwahl/lehramt-bk/affine-master>

2.3.1 Pflichtmodule Bildungswissenschaft / Berufspädagogik

Kompetenzentwicklung			
Competence Development			
Modulnummer / Module number: M.052.58401	Workload (h): 330	Leistungspunkte / Credits: 11	Turnus / Regular Cycle: Sommer- / Wintersemester summer- / winter term
	Studiensemester / Semester number: 5. und 6. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 2	Sprache / Teaching Language: de

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

1	Modulstruktur / Module structure: <table><tr><th></th><th>Lehrveranstaltung</th><th>Lehrform</th><th>Kontaktzeit (h)</th><th>Selbststudium (h)</th><th>Status (P/WP)</th><th>Gruppengröße (TN)</th></tr><tr><td>a)</td><td>Lehren und Lernen im Berufskolleg</td><td>3V</td><td>45</td><td>45</td><td>P</td><td>120</td></tr><tr><td>b)</td><td>Vertiefung zu Lehren und Lernen im Berufskolleg</td><td>3S</td><td>45</td><td>45</td><td>WP</td><td>40</td></tr><tr><td>c)</td><td>Eignungs- und Orientierungspraktikum mit Begleitangebot</td><td>5Pra</td><td>75</td><td>75</td><td>WP</td><td>1</td></tr></table> <table><tr><th></th><th>Course</th><th>form of teaching</th><th>contact-time (h)</th><th>self-study (h)</th><th>status (C/CE)</th><th>group size (TN)</th></tr><tr><td>a)</td><td>Teaching and learning in vocational college</td><td>3L</td><td>45</td><td>45</td><td>C</td><td>120</td></tr><tr><td>b)</td><td>Deepening on teaching and learning in the vocational college</td><td>3S</td><td>45</td><td>45</td><td>CE</td><td>40</td></tr><tr><td>c)</td><td>Suitability and orientation internship with accompanying offer</td><td>5Pra</td><td>75</td><td>75</td><td>CE</td><td>1</td></tr></table>		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	a)	Lehren und Lernen im Berufskolleg	3V	45	45	P	120	b)	Vertiefung zu Lehren und Lernen im Berufskolleg	3S	45	45	WP	40	c)	Eignungs- und Orientierungspraktikum mit Begleitangebot	5Pra	75	75	WP	1		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	a)	Teaching and learning in vocational college	3L	45	45	C	120	b)	Deepening on teaching and learning in the vocational college	3S	45	45	CE	40	c)	Suitability and orientation internship with accompanying offer	5Pra	75	75	CE	1
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)																																																			
a)	Lehren und Lernen im Berufskolleg	3V	45	45	P	120																																																			
b)	Vertiefung zu Lehren und Lernen im Berufskolleg	3S	45	45	WP	40																																																			
c)	Eignungs- und Orientierungspraktikum mit Begleitangebot	5Pra	75	75	WP	1																																																			
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)																																																			
a)	Teaching and learning in vocational college	3L	45	45	C	120																																																			
b)	Deepening on teaching and learning in the vocational college	3S	45	45	CE	40																																																			
c)	Suitability and orientation internship with accompanying offer	5Pra	75	75	CE	1																																																			
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None																																																								
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Lehren und Lernen im Berufskolleg: Keine Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Vertiefung zu Lehren und Lernen im Berufskolleg: Keine Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Eignungs- und Orientierungspraktikum mit Begleitangebot: Keine																																																								

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	None <i>Prerequisites of course Lehren und Lernen im Berufskolleg:</i> None <i>Prerequisites of course Vertiefung zu Lehren und Lernen im Berufskolleg:</i> None <i>Prerequisites of course Eignungs- und Orientierungspraktikum mit Begleitangebot:</i> None
4	Inhalte / Contents: Themen des Moduls sind: • Kurzüberblick Bildung, Schlüsselqualifikationen und Kompetenz • Kurzüberblick zu Lerntheorien • didaktische Modelle und Konzepte, insbesondere Modelle der Bildungsgangarbeit • Planungsmodelle von Unterricht • Berufsforschung als Grundlage curricularer Gestaltung • Lernen als Handlung • Kommunikation und Interaktion • Kompetenz- und lernfeldorientierte Didaktik; Entwicklung und Diagnose • Digitale Transformation und lernfeldorientierte Didaktik • Ursachen und Formen von Lernbeeinträchtigungen und Lernstörungen • Konzepte der Lernförderung, individuelle Förderung und digitale Begleitinstrumente • Lebenslanges Lernen • Grundlagen der Unterrichtsgestaltung für heterogene Lerngruppen • Multiprofessionalität und Bildungsbegleitung im Team, im Kontext inklusiver Lernsettings • Arbeit mit Menschen mit Beeinträchtigungen und Förderbedarf im Unterricht • Formen der Differenzierung und Individualisierung von Unterricht • Strukturen der Bildung und Bezug zur Kompetenzentwicklung • Grundlagen des selbstgesteuerten Lernens • Digitale Lernumgebungen und Medien in der Schule und im Beruf

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Topics of the module are:

- Brief overview of education, key skills and competence.
- brief overview of learning theories
- didactic models and concepts, especially models of educational course work
- planning models of instruction
- Vocational research as a basis for curricular design
- learning as action
- communication and interaction
- competence and learning field oriented didactics; development and diagnosis
- Digital transformation and learning-field oriented didactics
- Causes and forms of learning disabilities and learning disorders
- Concepts of learning support, individual support and digital accompanying instruments
- Lifelong learning
- Basics of instructional design for heterogeneous learning groups
- Multiprofessionality and educational support in teams, in the context of inclusive learning settings
- Working with people with impairments and special needs in the classroom
- Forms of differentiation and individualization of teaching
- Structures of education and relation to competence development
- Basics of self-directed learning
- Digital learning environments and media at school and at work

5

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Fachlich-inhaltliche Ziele:

- Faktenwissen: factual knowledge

Die Studierenden beobachten und reflektieren Kompetenzentwicklungsprozesse bei sich selbst und bei anderen. Sie beschreiben Kompetenz als Konstrukt anhand von unterschiedlichen (Entwicklungs-)Theorien. Sie analysieren Faktoren, die auf die individuelle wie kooperative Kompetenzentwicklung Einfluss haben mit Hilfe von Diagnoseinstrumenten. Sie erkennen die Notwendigkeit der Förderung von Lernenden mit besonderem Förderbedarf und die Bedeutung von Diversität und Inklusion in Kompetenzentwicklungsprozessen unter Berücksichtigung der Strukturen eines Berufskollegs. Die Studierenden erfassen strukturelle Grundzüge im Aufbau eines Berufskollegs. Dabei setzen sie sich exemplarisch mit Bildungsgängen am Berufskolleg auseinander und entwickeln Kriterien für deren Beschreibung. Unterschiede in der didaktischen Gestaltung von Bildungsgängen werden erkannt, dokumentiert und argumentativ vertreten. Im Rahmen von Bildungsgangarbeit am Berufskolleg wird didaktisches Handeln als auf verschiedene Ebenen bezogen erkannt und durchdacht.

- Methodenwissen: methodic competence

Die Studierenden erfahren ihre individuelle wie auch kooperative Kompetenzentwicklung als gestalt- und steuerbaren Prozess. Mit Hilfe von Lernstrategien und -techniken wissenschaftlichen Arbeitens werden Werkzeuge zur eigenen Steuerung vermittelt und angewandt. Dabei kommen sowohl Strategien der primären Prozessgestaltung als auch der eigenständigen Regulation und Steuerung zum Einsatz. Die Studierenden definieren Anforderungen und darauf bezogene Kompetenzen didaktischen Handelns im Rahmen von Bildungsgangarbeit am Berufskolleg. Sie analysieren Leitbilder von Berufskollegs und stellen diese in einen Zusammenhang mit der curricularen Analyse von Ordnungsunterlagen. Sie interpretieren Curricula systematisch unter Bezugnahme sowohl auf fachwissenschaftliche als auch handlungstheoretische und kompetenzfördernde Elemente.

- Transferkompetenz: transfer competence

Der eigene Kompetenzerwerb wird unter Anwendung von Konzepten / Modellen und Theorien systematisch reflektiert, Bereiche mit Förderbedarf identifiziert, Instrumente und Strategien zur eigenen Entwicklung angewandt und Konzepte für die Gestaltung von Entwicklungskonzepten erstellt. Die Studierenden übertragen Modelle der Bildungsgangarbeit auf unterschiedliche Bildungsgänge. Sie stellen Bezüge zwischen der von Lehrkräften am Berufskolleg zu leistenden Bildungsgangarbeit und den Anforderungen sowie Kompetenzen des eigenen didaktischen Handelns als (zukünftige) Lehrperson her.

- Normativ-bewertendes Wissen: normative competence

Die systematische Auseinandersetzung sowohl mit dem eigenen Entwicklungsverlauf als auch mit Konzepten und Modellen aus der Theorie führt in die wissenschaftliche Grundhaltung forschenden Lernens ein. Durch den Abgleich sollen Studierende stärker die Verantwortung für ihre eigenen Entwicklungsverläufe übernehmen. Die Studierenden erfassen Formen der Teamarbeit und können die Bedeutung für den eigenen Professionalisierungsprozess einschätzen.

Spezifische Schlüsselkompetenzen:

- Problemanalyse
- Informationsrecherche, -aufbereitung und -präsentation
- Individuelle Steuerung und Gestaltung des eigenen Kompetenzerwerbs
- Gestaltung von Prozessen in Arbeitsteams
- Integration von Medien als Werkzeuge für die Kompetenzentwicklung
- Reflexivität im Umgang mit Heterogenität und Diversität

Eignungs- und Orientierungspraktikum: 183

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit,

- die Komplexität des schulischen Handlungsfelds aus einer professions- und systemorientierten Perspektive zu erkunden und auf die Schule bezogene Praxis- und Lernfelder wahrzunehmen und zu reflektieren,
- erste Beziehungen zwischen bildungswissenschaftlichen/berufspädagogischen Theoriean-

Subject matter objectives:

- Factual knowledge: factual knowledge

Students observe and reflect on competence development processes in themselves and in others. They describe competence as a construct on the basis of different (development) theories. They analyze factors that influence individual and cooperative competence development with the help of diagnostic instruments. They recognize the necessity of supporting learners with special needs and the importance of diversity and inclusion in competence development processes, taking into account the structures of a vocational college. The students grasp the basic structural features of a vocational college. In doing so, they deal with examples of educational programs at vocational colleges and develop criteria for their description. Differences in the didactic design of educational programs are recognized, documented and argued for. In the context of educational program work at the vocational college, didactic action is recognized and thought through as being related to different levels.

- Knowledge of methods: methodic competence

The students experience their individual as well as cooperative competence development as a process that can be shaped and controlled. With the help of learning strategies and techniques of scientific work, tools for their own control are taught and applied. Stratagems of primary process design as well as independent regulation and control are used. The students define requirements and related competences of didactic action in the context of educational work at vocational colleges. They analyze guiding principles of vocational colleges and place these in a context with the curricular analysis of regulatory documents. They interpret curricula systematically with reference to both subject-specific and action-theoretical and competence-promoting elements.

- Transfer competence: transfer competence

The own competence acquisition is systematically reflected by using concepts / models and theories, areas with need of support are identified, Instruments and strategies for own development are applied and concepts for the design of development concepts are created. Students transfer models of educational program work to different educational programs. They establish relationships between the educational work to be performed by teachers at vocational colleges and the requirements and competencies of their own didactic activities as (future) teachers.

- Normative-assessing knowledge: normative competence.

The systematic examination of one's own developmental trajectory as well as of concepts and models from theory introduces students to the basic scientific attitude of research-based learning. Through this comparison, students will assume greater responsibility for their own developmental trajectories. Students grasp forms of teamwork and can assess the significance for their own professionalization process.

Specific key competencies:

- Problem analysis
- Information research, preparation and presentation
- Individual control and design of one's own acquisition of competencies
- Designing processes in work teams
- Integration of media as tools for competence development
- Reflexivity in dealing with heterogeneity and diversity

Aptitude and Orientation Practicum:

Students acquire the ability to,

- to explore the complexity of the school field of action from a professional and system-oriented perspective and to perceive and re-reflect fields of practice and learning related to the school,
- to establish initial relationships between educational science/vocational pedagogical theoretical approaches and concrete pedagogical situations,
- to try out first own pedagogical possibilities of action, especially those with the aim of acquiring professional competence, and to reflect on the choice of study and profession on the basis of the experience gained, and
- to reflect on the structure and design of their studies and their own professional development.

6

Prüfungsleistung / Assessments:

☒Modulabschlussprüfung (MAP)

☐Modulprüfung (MP)

☐Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) - c)	Klausur oder Portfolio oder Schriftliche Hausarbeit	90-120 Minuten 12.500-62.500 Zeichen oder ca. 10 DIN A4-Seiten	100%

☒Final module exam (MAP)

☐Module exam (MP)

☐Partial module exams (MTP)

zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a) - c)	Written Examination or Portfolio oder Written Homework	90-120 minutes 12.500-62.500 characters or ca. 10 DIN A4-Pages	100%

7

Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:

zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)			
b)			QT
c)			QT

Qualifizierte Teilnahme zu den Lehrveranstaltungen b) und c) des Moduls gemäß § 39 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt.

zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)			
b)			QP
c)			QP

Qualified participation in the courses b) and c) of the module according to § 39 Special Regulations. Details on the form and scope or duration will be announced by the instructor within the first three weeks of the lecture period at the latest.

8

Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:

Keine

None

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist und die qualifizierte Teilnahmen b) und c) nachgewiesen wurden. The credit points are awarded after passing the module examination (MAP) and providing proof of the qualified participation b) and c).
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: keine
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Dietmar Heisler, Prof. Dr. H.-Hugo Kremer, Prof. Dr. Marc Beutner, Prof. Dr. Peter F. E. Sloane, Prof. Dr. Tobias Jenert
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: Dieses Modul befasst sich mit inklusionsrelevanten Fragestellungen im Umfang von 1 LP. This module deals with issues relevant to inclusion to the extent of 1 LP.

Berufspädagogik			
Vocational Education Training Post			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.052.58402	210	7	Sommer- / Wintersemester summer- / winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	5. und 6. Semester	2	de

1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	Strukturen, Organisation, Berufsbildungspolitik und Institutionen beruflicher Bildung	2V	30	30	P	120	
b)	Vertiefung Strukturen, Organisation, Berufsbildungspolitik und Institutionen beruflicher Bildung	2Ü	30	30	WP	40	
c)	Berufsfeldpraktikum	3Pra	60	30	WP	1	
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	
a)	Structures, organization, vocational training policy and institutions of vocational training	2L	30	30	C	120	
b)	Deepening of structures, organization, vocational training policy and institutions of vocational training	2Ex	30	30	CE	40	
c)	Vocational field internship	3Pra	60	30	CE	1	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:						
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Strukturen, Organisation, Berufsbildungspolitik und Institutionen beruflicher Bildung:</i> Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Vertiefung Strukturen, Organisation, Berufsbildungspolitik und Institutionen beruflicher Bildung:</i> Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Berufsfeldpraktikum:</i> Keine						

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	None <i>Prerequisites of course Strukturen, Organisation, Berufsbildungspolitik und Institutionen beruflicher Bildung:</i> None <i>Prerequisites of course Vertiefung Strukturen, Organisation, Berufsbildungspolitik und Institutionen beruflicher Bildung:</i> None <i>Prerequisites of course Berufsfeldpraktikum:</i> None
4	Inhalte / Contents: Themen des Moduls sind: • Berufsbildungsforschung (Grundfragen, Analyseperspektiven und -methoden) • Arbeit, Beruf, Beruflichkeit, Berufsformen sowie ihre soziale Bedeutung • Institutionen, Organisationen und Steuerung des Berufsbildungssystems aus historischer und aktueller Perspektive • Duales System • Schulberufssystem • Übergangssystem und Individualisierung der Berufsorientierung • Weiterbildungssystem • Probleme und Reformansätze des Berufsbildungssystems • Formen und strukturelle Ursachen sozialer Benachteiligung am Arbeitsmarkt und in der beruflichen Bildung • Inklusion und Heterogenität der Zielgruppen in Schule und Betrieb • Strukturen, Institutionen und Förderansätze der beruflichen Integrationsförderung in kritischer Perspektive, z.B. Berufsbildungswerke, Berufsförderungswerke und WfbM • Berufsfeldpraktikum • Ausbildungsordnungen und curriculare Grundlagen • Ordnungsarbeit, Neuordnung von Berufen • Methoden und Medien betrieblichen Lehrens und Lernens • Kooperation Schule und Betrieb • Strategisches Bildungsmanagement • Strukturen beruflicher Erstausbildung und beruflicher Weiterbildung sowie Umgang mit Lernenden mit besonderem Förderbedarf • Wissenschafts- und Handlungspropädeutik als didaktische Prinzipien • Fächerverbindendes und fächerübergreifendes Lernen • Berufsbildung in der digitalen Welt

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Topics of the module are:

- Vocational education research (basic questions, analytical perspectives and methods).
- Work, occupation, occupationality, occupational forms as well as their social meaning
- Institutions, organizations and governance of the vocational education and training system from historical and current perspectives
- Dual system
- school vocational system
- Transition system and individualization of vocational orientation
- Continuing education system
- Problems and reform approaches of the vocational training system
- Forms and structural causes of social disadvantage in the labor market and in vocational training
- Inclusion and heterogeneity of target groups in schools and companies
- Structures, institutions and approaches of vocational integration support in a critical perspective, e.g. vocational training centers, vocational support centers and WfbM (sheltered workshops)
- Vocational field internship
- Training regulations and curricular basics
- Classification work, reclassification of occupations
- Methods and media of in-company teaching and learning
- Cooperation between schools and companies
- Strategic education management
- Structures of initial vocational training and continuing vocational training and dealing with learners with special needs
- Science and action propaedeutics as didactic principles
- Interdisciplinary and cross-curricular learning
- Vocational education in the digital world

5

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Fachlich-inhaltliche Ziele:

- Faktenwissen: factual knowledge

Die Studierenden kennen die aktuelle Berufsbildungsstatistik und Situation am Ausbildungsstellenmarkt und können Entwicklungen zwischen Beschäftigungs- und Ausbildungssystem einschätzen. Sie setzen sich mit den Begriffen „Beruf“ und „Bildung“ sowie damit verbundenen Konzepten und ihren Implikationen für das Berufsbildungssystem auseinander. Die Studierenden kennen aktuelle Fragestellungen, Analyseperspektiven und -methoden der Berufsbildungsforschung. Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Teilbereiche des beruflichen Bildungssystems, sie kennen die je spezifischen institutionellen und organisationalen Strukturen und die Bedingungen für deren Genese und Herausbildung und sie erkennen Phänomene des Wandels. Die Studierenden können berufliche Ausbildungssituationen planen, durchführen und kontrollieren. Sie berücksichtigen dabei Besonderheiten des betrieblichen Umfelds. Sie lernen Instrumente, Methoden und Medien der betrieblichen Bildungsarbeit kennen. Die Studierenden unterscheiden Institutionen der beruflichen Bildung.

- Methodenwissen: methodic competence

Die Studierenden analysieren das System beruflicher Bildung kriterienbezogen und sie unterscheiden dabei pädagogische von anderen Analyseperspektiven. Sie analysieren die sozial-ökonomischen Rahmenbedingungen für die betriebliche Bildungsarbeit, bestimmen dabei Aufgabenanforderungen der betrieblichen Bildungsarbeit und bearbeiten diese mit Hilfe von Problemlösestrategien.

- Transferkompetenz: transfer competence

Die Studierenden sind in der Lage, die Rahmenbedingungen und Strukturen des professionellen Handlungsfeldes sowie die aktuellen und perspektivischen Lebens- und Arbeitsbedingungen ihrer Adressaten einzuschätzen und bei ihren professionellen Entscheidungen zu berücksichtigen. Sie führen Aufgaben der betrieblichen Bildungsarbeit (Bedarfsermittlung, Zielgruppenanalyse, Angebotsentwicklung, Evaluation, ...) unter dem Rückgriff auf bestehende Konzepte und Instrumente durch.

- Normativ-bewertendes Wissen: normative competence

Die Studierenden bewerten auf das Berufsbildungssystem bezogene Reformansätze. Sie entwickeln strategische Positionen und setzen, unter Berücksichtigung von geltenden Bildungszielen und normierenden Prinzipien, ihre strategische Position in konkrete Bildungsmaßnahmen um. Sie holen über Evaluationsverfahren Bewertungen der eigenen Handlungen ein und nutzen diese für die weitere Vorgehensweise. Sie verwenden verschiedene Formen wissenschafts- und handlungspropädeutischen Arbeitens im gesellschaftswissenschaftlichen Unterricht und erwerben die Fähigkeit zur Einschätzung ihrer Bedeutung für die Gestaltung von Lehr-Lernsituationen und zur Berücksichtigung interdisziplinärer Zugänge im Unterricht der Sekundarstufe II sowie zur Einschätzung der Bedeutsamkeit biographischen Lernens im gesellschaftswissenschaftlichen Unterricht.

Spezifische Schlüsselkompetenzen:

- Mehrperspektivisches und analytisches Denken
- Konzeptionelles Verständnis wissenschaftlicher Betrachtungsweisen
- Systemisches Denken
- Denken in Regelkreisläufen
- Kooperations- und Teamfähigkeit in den Hausaufgabenteams und Projektgruppen
- Interpretation von Vorgaben
- Techniken des Informationsmanagements

Berufsfeldpraktikum:

190

- Vorbereitung auf den Beruf als Lehrerin/Lehrer
- Erschließung anderer Berufsfelder (berufliche und betriebliche Aus- und Weiterbildung, Jugendarbeit)
- Erschließung betrieblicher Anforderungssituationen
- Erschließung betrieblicher Umgangsformen und Organisationsstrukturen

Subject matter objectives:

- Factual knowledge: factual knowledge

Students are familiar with current vocational training statistics and the situation on the training place market and can assess developments between the employment and training systems. They deal with the terms “occupation” and “education” as well as related concepts and their implications for the vocational training system. The students are familiar with current issues, analytical perspectives and methods of vocational training research. The students are familiar with the different sub-areas of the vocational education system, they know the specific institutional and organizational structures and the conditions for their genesis and formation and they recognize phenomena of change. Students are able to plan, implement and control vocational training situations. In doing so, they take into account the special features of the company environment. They get to know instruments, methods and media of vocational training. The students distinguish between institutions of vocational education.

- Knowledge of methods: methodic competence

The students analyze the system of vocational education criterion-related and they distinguish pedagogical from other analysis perspectives. They analyze the socio-economic framework conditions for in-company educational work, determine the task requirements of in-company educational work and process these with the help of problem-solving strategies.

- Transfer competence: transfer competence

Students are able to assess the framework conditions and structures of the professional field of activity as well as the current and prospective living and working conditions of their addressees and to take these into account in their professional decisions. They will be able to carry out tasks in the field of corporate education (needs assessment, target group analysis, development of offers, evaluation, . . .) with recourse to existing concepts and instruments.

- Normative-evaluative knowledge: normative competence.

Students evaluate reform approaches related to the vocational education system. They develop strategic positions and, taking into account applicable educational goals and normative principles, translate their strategic position into concrete educational measures. They obtain evaluations of their own actions via evaluation procedures and use these for further action. They use different forms of scientific and action-oriented work in social science teaching and acquire the ability to assess their significance for the design of teaching-learning situations and for the consideration of interdisciplinary approaches in teaching at secondary level II as well as for the assessment of the significance of biographical learning in social science teaching.

Specific key competencies:

- Multi-perspective and analytical thinking.
- Conceptual understanding of scientific approaches
- Systemic thinking
- Thinking in control cycles
- Ability to cooperate and work in teams of homeworkers and project groups
- Interpretation of specifications
- Information management techniques

Professional Field Practicum:

- Preparation for the profession as a teacher.
- Exploration of other occupational fields (vocational and in-company training and further education, youth work)
- Development of operational requirement situations
- Development of company manners and organizational structures
- Development of economic and/or vocational pedagogical objectives in a practical context

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a) - c)	Klausur oder Projektarbeit oder Mündliche Prüfung	90-120 Minuten oder 30-45 Minuten oder 20-30 Minuten	100%
	☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)			
	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
	a) - c)	Written Examination or Project oder Written Homework	90-120 minutes or 30-45 minutes or 20-30 minutes	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)			
	b)			QT
	c)			QT
	Qualifizierte Teilnahme / Studienleistung zu den Lehrveranstaltungen b) und c) des Moduls gemäß § 39 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt.			
	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
	a)			
	b)			QP
	c)			QP
	Qualified participation in the courses b) and c) of the module according to § 39 Special Regulations. Details on the form and scope or duration will be announced by the instructor within the first three weeks of the lecture period at the latest.			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None			

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist und die qualifizierte Teilnahmen b) und c) nachgewiesen wurden. The credit points are awarded after passing the module examination (MAP) and providing proof of the qualified participation b) and c).
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: keine
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Christian Harteis, Prof. Dr. Dietmar Heisler, Prof. Dr. H.-Hugo Kremer, Prof. Dr. Marc Beutner, Prof. Dr. Peter F. E. Sloane, Prof. Dr. Tobias Jenert
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: Dieses Modul befasst sich mit inklusionsrelevanten Fragestellungen im Umfang von 1 LP. This module deals with issues relevant to inclusion to the extent of 1 LP.

2.3.2 Pflichtmodul Fachdidaktik Elektrotechnik

Fachdidaktik Elektrotechnik			
Didactics of Electrical Engineering			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.82015	180	6	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	5. Semester	1	de

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

1	Modulstruktur / Module structure:						
		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a)	L.048.82001 Theorien, Modelle, Methoden und Medien für ET	2S, SS	30	60	P	30
	b)	L.048.82003 Didaktische Grundlagen der beruflichen Fachrichtung ET	2S, WS	30	60	P	30
		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a)	L.048.82001 Theories, Models, Methods and Media for EE	2S, SS	30	60	C	30
	b)	L.048.82003 Standard Module Didactics of Technology for EE	2S, WS	30	60	C	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:						
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Theorien, Modelle, Methoden und Medien für ET:</i> Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Didaktische Grundlagen der beruflichen Fachrichtung ET:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Theorien, Modelle, Methoden und Medien für ET:</i> None <i>Prerequisites of course Didaktische Grundlagen der beruflichen Fachrichtung ET:</i> None						

4	Inhalte / Contents: Zum Kern der Lehrerausbildung an der Universität gehört der Erwerb didaktischer Kompetenzen, die auf Fachkompetenzen aufbauen und sie ergänzen. Dieses Modul legt die Grundlage der auf das Berufskolleg bezogenen didaktischen Ausbildung mit ihren Fachrichtungen und den darauf bezogenen Berufs- und Arbeitsfeldern und soll Konzepte und Methoden für die Gestaltung und Reflexion von schüleraktivem Unterricht bieten. Didaktische Konzepte, Modelle und Methoden werden gezielt auf Beispiele aus der Elektrotechnik angewandt. <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Theorien, Modelle, Methoden und Medien für ET:</i> Inhalte der Veranstaltung sind didaktische Konzepte, Modelle und Methoden angewandt auf Beispiele aus der Elektrotechnik, didaktische Reduktion, Problemlösestrategien im handlungsorientierten Unterricht, Einsatz von modernen Kommunikations- und Präsentationstechniken, Bildungsziele und Bildungsstandards und diagnostische Verfahren. <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Didaktische Grundlagen der beruflichen Fachrichtung ET:</i> Inhalte der Veranstaltung sind historische, aktuelle und zukünftige Entwicklungen im Berufsfeld Elektrotechnik, das Lernfeldkonzept in elektrotechnischen Berufen, Rahmenlehrpläne und Richtlinien des Landes NRW, betriebliche Aufträge und außerschulische Lernorte. The core of teacher training at the university includes the acquisition of didactic competencies that build on and complement subject competencies. This module lays the foundation of the didactic training related to the vocational college with its specializations and the related professional and working fields and is intended to provide concepts and methods for the design and reflection of student-active teaching. Didactic concepts, models and methods are specifically applied to examples from electrical engineering. <i>Contents of the course Theorien, Modelle, Methoden und Medien für ET:</i> Contents of the course are didactic concepts, models and methods applied to examples from electrical engineering, didactic reduction, problem-solving strategies in activity-oriented teaching, use of modern communication and presentation techniques, educational goals and educational standards and diagnostic procedures. <i>Contents of the course Didaktische Grundlagen der beruflichen Fachrichtung ET:</i> Inhalte der Veranstaltung sind historische, aktuelle und zukünftige Entwicklungen im Berufsfeld Elektrotechnik, das Lernfeldkonzept in elektrotechnischen Berufen, Rahmenlehrpläne und Richtlinien des Landes NRW, betriebliche Aufträge und außerschulische Lernorte.
---	---

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Fachliche Kompetenzen: Studierende sind nach Besuch des Moduls in der Lage, • Grundlagen des Faches Elektrotechnik zu erklären, • fachwissenschaftliche Besonderheiten der Elektrotechnik wie die Modellierung, die Darstellung in Ersatzschaltbildern, Funktionsdiagrammen, Flussdiagrammen und Blockschaltbildern sowie Systembetrachtungen in didaktische Konzepte einfließen zu lassen, • fachliche Konzepte und Methoden zum Lehren und Lernen gegenüberzustellen, • die vermittelten Methoden zum Lehren und Lernen zu systematisieren und inhalts-, problem- und zielgruppengerecht auszuwählen, • Ziele, Inhalte und Standards entsprechend dem Ausbildungsziel (Berufsgrundschuljahr, Berufsfachschulen, Höhere Berufsfachschulen, etc.) zu formulieren und zu begründen, • fachliche Inhalte in didaktischen Kontexten berufsfeldorientiert zu strukturieren und im Rahmen betrieblicher Aufgaben zu bearbeiten, • Ziele und Inhalte für Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen vor dem Hintergrund betrieblicher Anforderungen zu formulieren und zu begründen, • transparente Leistungskontrollen für berufsfelddidaktische Konzepte einzusetzen, • mit technikdidaktischen Begriffen technische Lern- und Bildungsphänomene für Lernende mit unterschiedlichen Lernausgangslagen zu beschreiben, • digitale Werkzeuge zur zielgruppenorientierten Differenzierung im technischen Unterricht zu nutzen. • (digitale) Medien für die Unterstützung fachlicher Lernprozesse auszuwählen und in ausgewählten Einsatzkontexten für heterogene Lerngruppen sach-, fach- und situationsgerecht einzusetzen und ihre Entscheidung zu begründen. Spezifische Schlüsselkompetenzen: Studierende sind nach Besuch des Moduls in der Lage, • exemplarische Inhalte für heterogene Lerngruppen auszuwählen, zu elementarisieren und curricular anzuordnen zur Vorbereitung eines inklusiven Umgangs mit Heterogenität, • geeignete Medien auszuwählen und hinsichtlich ihrer spezifischen Einsatzbedingungen und Wirkungen im Lehr- und Lernprozess zu beurteilen und einzusetzen.
---	---

Specialized competences:

After attending the module, students will be able to,

- explain the basics of the subject electrical engineering,
- to incorporate special scientific features of electrical engineering such as modeling, representation in equivalent circuit diagrams, functional diagrams, flowcharts and block diagrams as well as system considerations into didactic concepts,
- to contrast technical concepts and methods for teaching and learning,
- systematize the taught methods for teaching and learning and select them according to content, problem and target group,
- to formulate and justify goals, contents and standards according to the educational goal (basic vocational school year, vocational schools, higher vocational schools, etc.),
- to structure technical content in didactic contexts oriented to the occupational field and to work on it within the framework of operational tasks,
- to formulate and justify goals and contents for further education and training measures against the background of company requirements,
- to use transparent performance controls for vocational didactic concepts,
- describe technical learning and educational phenomena for learners with different learning backgrounds using technical didactic terms,
- to use digital tools for target group oriented differentiation in technical education.
- select (digital) media for the support of technical learning processes and use them in selected contexts of application for heterogeneous learning groups in a way that is appropriate to the subject, subject and situation and justify their decision.

Specific key competencies:

After attending the module, students are able to,

- select, elementarize and curricularly arrange exemplary contents for heterogeneous learning groups in preparation for an inclusive approach to heterogeneity,
- select suitable media and assess and use them with regard to their specific conditions of use and effects in the teaching and learning process.

6 Prüfungsleistung / Assessments:

☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) - b)	Mündliche Prüfung oder schriftliche Hausarbeit	30-45 min oder ca. 10 DIN A4-Seiten	100%

☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)

zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a) - b)	Oral Examination or written Homework	30-45 min or ca. 10 DIN A4-Pages	100%

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Referat oder schriftliche Hausaufgabe		QT
	b)	Referat oder schriftliche Hausaufgabe		QT
	Qualifizierte Teilnahme zu den Lehrveranstaltungen des Moduls gemäß § 39 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt.			
	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
	a)	Presentation or written Homework		QP
	b)	Presentation or written Homework		QP
	Qualified participation in the courses of the module according to § 39 Special Regulations. Details on the form and scope or duration will be announced by the instructor within the first three weeks of the lecture period at the latest.			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Bestandene Modulabschlussprüfung (MAP) sowie qualifizierte Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Moduls. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the qualified participation was determined.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: keine			
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr.-Ing. Katrin Temmen			
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: Dieses Modul beinhaltet die Auseinandersetzung mit inklusionsrelevanten Fragestellungen im Umfang von 2 LP. This module includes the examination of issues relevant to inclusion in the scope of 2 LP.			

2.4 Gebiete Optoelektronik und Photonik

2.4.1 Pflichtmodul Moderne Optik

Moderne Optik						
Modern Optics						
Modulnummer / Module number: M.128.15209	Workload (h): 270	Leistungspunkte / Credits: 9	Turnus / Regular Cycle: Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number: 6. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.128.15200 Moderne Optik	4V 2Ü, SS	90	180	P	60/30
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.128.15200 Modern Optics	4L 2Ex, SS	90	180	C	60/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requierements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Moderne Optik:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Moderne Optik:</i> None					

4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Moderne Optik:</i> Grundlagen der Wellenoptik: • Maxwell-Gleichungen und Wellenausbreitung • Brechungsindex, Absorption, Dispersion • Reflexion und Brechung Geometrische Optik: • Strahlenoptische Abbildungen (in paraxialer Näherung) von Linsen und Spiegeln • Abbildungsmatrizen • Ausgewählte optische Instrumente (Auge, Lupe, Mikroskop, Fernrohr) • Abbildungsfehler Interferenz: • Superpositionsprinzip und Interferenzbedingung • Zweistrahl-Interferometer und deren Anwendung • Vielstrahlinterferometer und optische Resonatoren Beugung: • Grundzüge der Beugungstheorie • Fraunhofer Beugung • Fresnel-Beugung Zeitliche und räumliche Kohärenz: • Kohärenz und Young'scher Doppelspalt • Zeitliche Kohärenz und Fourier-Spektroskopie • Räumliche Kohärenz und Michelson Sterninterferometer Elemente der Fourieroptik: • Transformationseigenschaften einer Linse • Bildentstehung bei kohärenter Beleuchtung
---	--

	<i>Contents of the course Moderne Optik:</i> Fundamentals of Wave Optics: • Maxwell's equations and wave propagation. • Refractive index, absorption, dispersion • Reflection and refraction Geometric Optics: • Ray optical images (in paraxial approximation) of lenses and mirrors. • Imaging matrices • Selected optical instruments (eye, magnifying glass, microscope, telescope) • Imaging errors Interference: • Superposition principle and interference condition. • Two-beam interferometer and its application • Multibeam interferometers and optical resonators. Diffraction: • Basic diffraction theory. • Fraunhofer diffraction • Fresnel diffraction Temporal and spatial coherence: • Coherence and Young's double slit. • Temporal coherence and Fourier spectroscopy • Spatial coherence and Michelson stellar interferometer. Elements of Fourier Optics: • Transformation properties of a lens • Image formation with coherent illumination
5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Die Studierenden sollen befähigt werden, ein grundlegendes Verständnis für die Konzepte und Anwendungen der (klassischen) Optik zu entwickeln und diese auch in komplexeren Systemen erkennen und anzuwenden. Die Studierenden • haben die wesentlichen Konzepte und Gesetze der (klassischen) Optik verstanden und können diese in einen gesamphysikalischen Zusammenhang einordnen, • sind in der Lage, Licht als elektromagnetische Welle zu beschreiben und das Verhalten solcher Wellen zu erklären, • sind befähigt, optische Systeme mit strahlenoptischen Methoden zu analysieren und darauf aufbauend selbstständig einfache optische Systeme zu konzipieren, • sind befähigt, optische Phänomene (wie Interferenz, Beugung, Polarisation, etc.) quantitativ zu beschreiben, und können einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren und exakt oder näherungsweise lösen, • haben ein Verständnis entwickelt für moderne optische Prinzipien (wie Fourieroptik, Kohärenz, geführte optische Wellen) und deren Anwendung.

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	To enable students to develop a basic understanding of the concepts and applications of (classical) optics and to recognize and apply them in more complex systems. Students will. • Have understood the essential concepts and laws of (classical) optics and are able to place them in an overall physical context, • are able to describe light as an electromagnetic wave and explain the behavior of such waves, • are able to analyze optical systems with optical methods and, based on this, to design simple optical systems on their own, • are able to describe optical phenomena (such as interference, diffraction, polarization, etc.) quantitatively, and can formulate simple physical problems mathematically and solve them exactly or approximately, • have developed an understanding of modern optical principles (such as Fourier optics, coherence, guided optical waves) and their applications.																
6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒Modulabschlussprüfung (MAP) ☐Modulprüfung (MP) ☐Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur</td><td>180 Minuten</td><td>100%</td></tr></table> ☒Final module exam (MAP) ☐Module exam (MP) ☐Partial module exams (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Type of examination</th><th>Duration or scope</th><th>Weighting for the module grade</th></tr><tr><td>a)</td><td>Written Examination</td><td>180 minutes</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	180 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written Examination	180 minutes	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur	180 Minuten	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written Examination	180 minutes	100%														
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: <table><tr><th>zu</th><th>Form</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>SL / QT</th></tr><tr><td>a)</td><td>Bearbeitung von Präsenz- und Hausaufgaben</td><td>wöchentlich</td><td>QT</td></tr></table> <table><tr><th>zu</th><th>Type of achievement</th><th>Duration or Scope</th><th>SL / QT</th></tr><tr><td>a)</td><td>Processing of attendance and homework</td><td>weekly</td><td>QP</td></tr></table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Bearbeitung von Präsenz- und Hausaufgaben	wöchentlich	QT	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT	a)	Processing of attendance and homework	weekly	QP
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT														
a)	Bearbeitung von Präsenz- und Hausaufgaben	wöchentlich	QT														
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT														
a)	Processing of attendance and homework	weekly	QP														
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung ist eine qualifizierte Teilnahme an der Übung “Moderne Optik”. Precondition for attendance: qualified participation in exercise “Modern Optics”.																
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.																

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: keine
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr. Harald Herrmann
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: keine none

2.4.2 Pflichtmodul Quantenmechanik

Quantenmechanik						
Quantum Mechanics						
Modulnummer / Module number: M.128.24009	Workload (h): 270	Leistungspunkte / Credits: 9	Turnus / Regular Cycle: Sommer- / Wintersemester summer- / winter term			
	Studiensemester / Semester number: 6. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.128.24000 Theoretische Physik C	4V 2Ü, SS	90	180	WP	60/30
b)	L.128.13000 Experimentalphysik C	4V 2Ü, WS	90	180	WP	60/30

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.128.24000 Theoretical Physics C	4L 2Ex, SS	90	180	CE	60/30
b)	L.128.13000 Experimental Physics C	4L 2Ex, WS	90	180	CE	60/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Lehrveranstaltung a) oder b) Course a) oder b)					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Theoretische Physik C:</i> Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Experimentalphysik C:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Theoretische Physik C:</i> None <i>Prerequisites of course Experimentalphysik C:</i> None					

4

Inhalte / Contents:

Inhalte der Lehrveranstaltung Theoretische Physik C:

- Grundbegriffe der Quantenmechanik (heuristisch)
- Schrödinger-Gleichung
- Axiomatik der Quantenmechanik
- Harmonischer Oszillator
- Zentralfeld
- Zeitunabhängige Störungstheorie
- Elemente der Atom- und Molekülphysik
- Konzeptionelle Fragen der Quantenmechanik

Inhalte der Lehrveranstaltung Experimentalphysik C:

Atome:

- Atomistische Struktur der Materie
- Mikroskopische und makroskopische Eigenschaften: Teilchenzahl, Stoffmenge
- Das Elektron
- Physikalische Eigenschaften von Atomen: Masse, Ladung, Aufbau.
- Streuversuche: Atom-/Atom-Streuung, Stoßparameter, Wirkungsquerschnitt
- Der Rutherford'sche Streuversuch

Photonen:

- Der photoelektrische Effekt, Teilchenbild, Energie des Photons
- Röntgenstrahlung: Umkehrung des photoelektrischen Effekts
- Der Compton-Effekt: Impuls des Photons
- Röntgenstrahlen als Wellen: Bragg'sche Beugung, Debye-Scherrer, Laue
- Temperaturstrahlung: Strahlungsformel, Kirchhoff-Gesetz, Einstein-Koeffizienten

Materie als Wellen:

- De-Broglie Wellenlänge, Materiewellen
- Doppelspaltexperiment mit Elektronen
- Wellenfunktion, Schrödingergleichung
- Operatoren: Ort, Impuls, Zeitentwicklung, Hamiltonoperator
- Eindimensionale Potentialprobleme: Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator
- Stationäre Schrödingergleichung: Diskrete Energieniveaus

Atomphysik:

- Franck-Hertz Versuch, stationäre Energieniveaus
- Spektroskopie: Emission, Absorption, spektroskopische Einheiten
- Das Wasserstoffatom
- Spektroskopische Beobachtungen, spektrale Serien, Rydberg-Formel
- Schrödingergleichung für Eielektronenatome
- Winkelabhängigkeit: Drehimpulsquantenzahl, magnetische Quantenzahl
- Eigenschaften des quantenmechanischen Drehimpulses
- Radialteil der Wellenfunktion, Hauptquantenzahl n

Contents of the course Theoretische Physik C:

- Basic concepts of quantum mechanics (heuristic)
- Schrödinger equation
- Axiomatics of quantum mechanics
- Harmonic oscillator
- Central field
- Time-independent perturbation theory
- Elements of atomic and molecular physics
- Conceptual issues of quantum mechanics

Contents of the course Experimentalphysik C:

Atoms:

- Atomistic structure of matter.
- Microscopic and macroscopic properties: number of particles, amount of matter.
- The electron
- Physical properties of atoms: mass, charge, structure.
- Scattering experiments: atom/atom scattering, impact parameters, cross section.
- The Rutherford scattering experiment.

Photons:

- The photoelectric effect, particle picture, energy of the photon.
- X-rays: Reversal of the photoelectric effect
- The Compton effect: momentum of the photon
- X-rays as waves: Bragg's diffraction, Debye-Scherrer, Laue.
- Temperature radiation: radiation formula, Kirchhoff's law, Einstein's coefficients.

Matter as waves:

- De-Broglie wavelength, matter waves.
- Double slit experiment with electrons
- Wave function, Schrödinger equation
- Operators: place, momentum, time evolution, Hamilton operator
- One-dimensional potential problems: particles in a box, harmonic oscillator
- Stationary Schrödinger equation: discrete energy levels

Atomic physics:

- Franck-Hertz experiment, stationary energy levels.
- Spectroscopy: Emission, Absorption, Spectroscopic Units
- The hydrogen atom
- Spectroscopic observations, spectral series, Rydberg formula
- Schrödinger equation for one-electron atoms
- Angular dependence: angular momentum quantum number, magnetic quantum number.
- Properties of quantum mechanical angular momentum.
- Radial part of the wave function, principal quantum number n

5	Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: a) Das Modul dient der Einführung in die grundlegenden Konzepte und Rechenmethoden der Quantenmechanik. Die Studierenden • haben ein Verständnis der Schrödinger-Gleichung und der Beschreibung von Zuständen durch Wellenfunktionen, • verfügen über die Fähigkeit zur Lösung eindimensionaler Potentialprobleme und deren Interpretation, • beherrschen den Beschreibungsformalismus und die grundlegenden Näherungs- und Lösungsmethoden der Quantentheorie, • verstehen den Spin als quantenmechanische Eigenschaft, • können dreidimensionale Probleme im Zentralfeld behandeln und die Ergebnisse zum Verständnis atomarer und molekularer Eigenschaften anwenden. b) Die Studierenden • verfügen über ein fundiertes Faktenwissen zu den Eigenschaften von Atomen und Photonen, • haben erste Einblicke in die quantenmechanische Beschreibung von Materie gewonnen, • haben die Prinzipien der quantenmechanischen Beschreibung atomarer Energiezustände und Orbitale verstanden, • können mit Quantisierungsregeln und Quantenzahlen des Wasserstoffatoms umgehen. a) The module serves as an introduction to the basic concepts and computational methods of quantum mechanics. The students • have an understanding of the Schrödinger equation and the description of states by wave functions, • have the ability to solve one-dimensional potential problems and interpret them, • are proficient in the description formalism and the basic approximation and solution methods of quantum theory, • understand spin as a quantum mechanical property, • can treat three-dimensional problems in a central field and apply the results to understand atomic and molecular properties. b) The students • have a sound factual knowledge of the properties of atoms and photons, • have gained first insights into the quantum mechanical description of matter, • have understood the principles of the quantum mechanical description of atomic energy levels and orbitals, • can handle quantization rules and quantum numbers of the hydrogen atom.
---	---

6	Prüfungsleistung / Assessments: ☒ Modulabschlussprüfung (MAP) ☐ Modulprüfung (MP) ☐ Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a) - b)	Klausur	180 Minuten	100%
	☒ Final module exam (MAP) ☐ Module exam (MP) ☐ Partial module exams (MTP)			
	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
	a) - b)	Written Examination	180 minutes	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Bearbeitung von Präsenz- und Hausaufgaben	wöchentlich	QT
	b)	Bearbeitung von Präsenz- und Hausaufgaben	wöchentlich	QT
	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
	a)	Processing of attendance and homework	weekly	QP
	b)	Processing of attendance and homework	weekly	QP
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung ist eine qualifizierte Teilnahme an der Übung "Theoretische Physik C" bzw. Experimentalphysik C. Precondition for attendance: qualified participation in exercise "Theoretical Physics C" resp. "Experimental Physics C".			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			

2 Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder Studiengangversionen / Reuse in degree courses or degree course versions: keine
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Arno Schindlmayr, Prof. Dr. Cedrik Meier, Prof. Dr. Jörg Lindner, Prof. Dr. Wolf Gero Schmidt
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: keine none

3 Übersicht des Modulangebotes im Wintersemester

• 2024.ET.3004 Rechnerarchitektur	70
• A.048.15002 Abschlussmodul	176
• M.048.10101 Grundlagen der Elektrotechnik A	19
• M.048.10201 Energietechnik	27
• M.048.10304 Elektromagnetische Feldtheorie	39
• M.048.10402 Halbleiterbauelemente	53
• M.048.105XX Datenverarbeitung	58
• M.048.108X2 Laborpraktikum	81
• M.048.10903 Optische Informationsübertragung	111
• M.048.10907 Introduction to Algorithms	103
• M.048.10910 Aktuelle Themen der Signalverarbeitung	100
• M.048.10911 Numerische Verfahren für Ingenieure	107
• M.048.10951 Signal- und Informationsübertragung	93
• M.048.11004 Einführung in die Hochfrequenztechnik	126
• M.048.11007 Grundlagen des VLSI-Entwurfs	130
• M.048.11008 Mikrocontroller- und Interface-Elektronik	135
• M.048.11051 Analyse und Entwurf elektronischer Schaltungen	120
• M.048.11101 Regelungstechnik	143
• M.048.11102 Elektrische Antriebstechnik	152
• M.048.11107 Messtechnische Signalanalyse in Python	163
• M.048.11112 Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)	172
• M.048.82015 Fachdidaktik Elektrotechnik	193
• M.052.58401 Kompetenzentwicklung	179
• M.052.58402 Berufspädagogik	186
• M.105.9501 Höhere Mathematik I (ET)	4
• M.105.9531 Höhere Mathematik II (ET)	11
• M.128.24009 Quantenmechanik	203
• M.128.81101 Experimentalphysik	42

4 Übersicht des Modulangebotes im Sommersemester

• 2024.ET.2003 Digitaltechnik	66
• A.048.15002 Abschlussmodul	176
• M.048.10102 Grundlagen der Elektrotechnik B	24
• M.048.10203 Messtechnik	34
• M.048.10401 Werkstoffe der Elektrotechnik	49
• M.048.10705 Signaltheorie	73
• M.048.10706 Systemtheorie	78
• M.048.10707 Stochastik für Ingenieure	15
• M.048.10853 Technisches Schreiben	89
• M.048.108X2 Laborpraktikum	81
• M.048.10908 Zeitdiskrete Signalverarbeitung	116
• M.048.10911 Numerische Verfahren für Ingenieure	107
• M.048.11003 Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme	138
• M.048.11103 Industrielle Messtechnik	159
• M.048.11105 Regenerative Energien	167
• M.048.11111 Energieeffizienz in der Industrie	156
• M.048.11113 Einführung in Algorithmen zur Bewegungsplanung	148
• M.052.58401 Kompetenzentwicklung	179
• M.052.58402 Berufspädagogik	186
• M.104.1154 Technische Mechanik	46
• M.128.15209 Moderne Optik	199
• M.128.24009 Quantenmechanik	203

5 Übersicht der Modulangebote in englischer Sprache

• A.048.15002 Final Degree Module	176
• M.048.10907 Introduction to Algorithms	103
• M.048.11005 Semiconductor Device Integration	??
• M.048.11006 Microsystems	??

Erzeugt am 14. Mai 2024 um 10:09.

HERAUSGEBER
PRÄSIDIUM DER UNIVERSITÄT PADERBORN
WARBURGER STR. 100
33098 PADERBORN

[HTTP://WWW.UNI-PADERBORN.DE](http://www.uni-paderborn.de)

ISSN 2199-2819