

## **AMTLICHE MITTEILUNGEN**

**VERKÜNDUNGSBLATT DER UNIVERSITÄT PADERBORN AM.UNI.PB**

**AUSGABE 57.17 VOM 16. JUNI 2017**

---

## **PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN MASTERSTUDIENGANG COMPUTER ENGINEERING DER FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK, INFORMATIK UND MATHEMATIK AN DER UNIVERSITÄT PADERBORN**

**VOM 16. JUNI 2017**

**Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Computer Engineering an der  
Fakultät Elektrotechnik, Informatik und Mathematik an der Universität Paderborn**

**vom 16. Juni 2017**

Aufgrund des § 2 Absatz 4 und des § 64 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 16. September 2014 (GV.NRW. S. 547), zuletzt geändert durch Gesetz vom 15. Dezember 2016 (GV. NRW. S. 1154), hat die Universität Paderborn die folgende Prüfungsordnung erlassen:

## Inhaltsverzeichnis

<b>I. ALLGEMEINES</b> .....	<b>4</b>
§ 1 Zweck der Prüfungen, Ziel und Dauer des Studiums .....	4
§ 2 Akademischer Grad .....	4
§ 3 Studienbeginn .....	4
§ 4 Studienbeginn, Zugangsvoraussetzungen und Abschlussgrad .....	4
§ 5 Regelstudienzeit und Studienumfang .....	6
§ 6 Module .....	7
§ 7 Anerkennung von Leistungen.....	7
<b>II. PRÜFUNGSORGANISATION</b> .....	<b>8</b>
§ 8 Prüfungsausschuss .....	8
§ 9 Prüfende und Beisitzende.....	10
<b>III. PRÜFUNGEN</b> .....	<b>10</b>
§ 10 Ziel, Umfang und Art der Masterprüfung .....	10
§ 11 Zulassung zur Masterprüfung .....	11
§ 12 Anmeldung und Prüfungsfristen .....	12
§ 13 Abschluss eines Moduls .....	12
§ 14 Prüfungsleistungen in den Modulen.....	12
§ 15 Formen der Prüfungsleistungserbringung in den Modulen, Studienleistungen und qualifizierte Teilnahme.....	13
§ 16 Bewertung von Prüfungsleistungen und Bildung der Noten .....	15
§ 17 Modul Abschlussarbeit .....	15
§ 18 Annahme der Masterarbeit und Bewertung des Moduls Abschlussarbeit .....	16
§ 19 Bewertung der Masterprüfung und Bildung der Gesamtnote .....	17
§ 20 Wiederholung von Prüfungen, Kompensation.....	18
§ 21 Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß und Schutzvorschriften .....	18
§ 22 Erfolgreicher Abschluss des Studiums, endgültiges Nichtbestehen .....	20
§ 23 Zusatzmodule .....	20
§ 24 Zeugnis, Transcript of Records und Diploma Supplement .....	21
§ 25 Masterurkunde .....	21
§ 26 Einsicht in die Prüfungsakten .....	21
<b>IV. SCHLUSSBESTIMMUNGEN</b> .....	<b>22</b>
§ 27 Ungültigkeit der Masterprüfung .....	22
§ 28 Aberkennung des Mastergrades .....	22
§ 29 Übergangsbestimmungen.....	22
§ 30 Inkrafttreten und Veröffentlichung.....	23
<b>ANHANG A: STUDIENPLAN MASTER COMPUTER ENGINEERING</b> .....	<b>24</b>
<b>ANHANG B: MODULE IM MASTER STUDIENGANG COMPUTER ENGINEERING</b> .....	<b>25</b>
<b>ANHANG C: AUFLAGENKURSE</b> .....	<b>31</b>

## I. Allgemeines

### § 1 Zweck der Prüfungen, Ziel und Dauer des Studiums

- (1) Die Masterprüfung bildet einen zweiten berufsqualifizierenden Abschluss des Studiums Computer Engineering.
- (2) Durch die Masterprüfung soll festgestellt werden, ob die Studierenden die in einem vorangegangenen Bachelorstudiengang erworbenen, für die Berufspraxis notwendigen Kenntnisse verbreitert und in ausgewählten Bereichen vertieft haben, so dass sie die Fähigkeit besitzen, zur Problemlösung geeignete wissenschaftliche Methoden des Computer Engineering anzuwenden und in ihrem Vertiefungsgebiet weiterzuentwickeln. Zu den Erfordernissen der Berufspraxis im Computer Engineering gehört auch die Fähigkeit, in fachlichen Angelegenheiten mündlich und schriftlich in englischer Sprache zu kommunizieren.
- (3) Das Studium vermittelt den Studierenden neben den allgemeinen Studenzielen des § 58 HG die Fähigkeit, in ihrer Arbeit die wissenschaftlichen Methoden des Computer Engineering anzuwenden und weiter zu entwickeln und im Hinblick auf die Auswirkungen des technologischen Wandels verantwortlich zu handeln.

### § 2 Akademischer Grad

Ist das Masterstudium erfolgreich abgeschlossen, verleiht die Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik den akademischen Grad „Master of Science“, abgekürzt: „M.Sc.“. Falls nach Maßgabe von § 10 Abs. 7 Prüfungsleistungen in ausreichendem Umfang in englischer Sprache abgelegt worden sind, wird der Abschluss „Englischsprachiger Masterstudiengang Computer Engineering“ auf dem Zeugnis bescheinigt.

### § 3 Studienbeginn

Studienbeginn ist das Wintersemester oder das Sommersemester.

### § 4 Studienbeginn, Zugangsvoraussetzungen und Abschlussgrad

- (1) In den Masterstudiengang Computer Engineering kann nur eingeschrieben werden, wer kumulativ
  1. das Zeugnis der Hochschulreife (allgemeine oder einschlägig fachgebundene) oder nach Maßgabe einer Rechtsverordnung das Zeugnis der Fachhochschulreife oder einen durch Rechtsvorschrift oder von der zuständigen staatlichen Stelle als gleichwertig anerkannten Vorbildungsnachweis oder die Voraussetzungen für in der beruflichen Bildung Qualifizierte besitzt oder die Voraussetzungen der Bildungsausländerhochschulzugangsverordnung erfüllt.
  2. einen Studienabschluss besitzt, der nachfolgende Voraussetzungen erfüllt:
    - a) Es muss sich um einen ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss mit einer Regelstudienzeit von mindestens sechs Semestern der Universität Paderborn oder einer staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule oder einer staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademie handeln. Studienabschlüsse einer ausländischen staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule eröffnen den Zugang, sofern hinsichtlich der

erworbenen Kompetenzen kein wesentlicher Unterschied zu einem Studienabschluss der Universität Paderborn nach Satz 1 besteht.

Für ausländische Bildungsabschlüsse sind die von der Kultusministerkonferenz und der Hochschulrektorenkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen oder entsprechende gesetzliche Regelungen zu berücksichtigen. Soweit Vereinbarungen und Abkommen der Bundesrepublik Deutschland mit anderen Staaten über die Gleichwertigkeit im Hochschulbereich (Äquivalenzabkommen) Studierende ausländischer Staaten abweichend von Satz 2 begünstigen, gehen die Regelungen der Äquivalenzabkommen vor. Im Übrigen soll bei Zweifeln über das Vorliegen oder Nichtvorliegen wesentlicher Unterschiede die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen gehört werden. Die Feststellung über die Voraussetzungen nach Satz 2 trifft der Prüfungsausschuss.

- b) Es muss sich um einen Studienabschluss des Bachelorstudiengangs Computer Engineering der Universität Paderborn oder um einen Studienabschluss handeln, der mindestens folgende Leistungen beinhaltet:
- 20 LP auf dem Gebiet der Mathematik,
  - 30 LP auf dem Gebiet der Informatik, wobei insbesondere Themen der Technischen Informatik abgedeckt werden müssen,
  - 30 LP auf dem Gebiet der Elektrotechnik,
  - 12 LP für eine eigenständige Abschlussarbeit.

Fehlen bis zu 30 Leistungspunkte aus den Gebieten Mathematik und Informatik, so kann die Einschreibung mit der Auflage erfolgen, die Anforderungen durch angemessene Studien im Rahmen von bis zu drei Auflagenkursen nachzuholen und durch das Bestehen zugehöriger Prüfungen nachzuweisen. Die Feststellung über die Voraussetzungen trifft der Prüfungsausschuss. Die Prüfungen sollten innerhalb der ersten beiden Semester des Masterstudiengangs erbracht werden. Sie sind bei der Anmeldung zur Masterarbeit nachzuweisen. Eine Liste der möglichen Auflagenkurse ist in Anhang C aufgeführt.

3. ausreichende Sprachkenntnisse nach Maßgabe der Absätze 2 und 3 besitzt.
4. als ausländische Studienbewerberin bzw. als ausländischer Studienbewerber, die bzw. der nicht durch oder aufgrund völkerrechtlicher Verträge Deutschen gleichgestellt ist, ihre bzw. seine Studierfähigkeit durch die Ergebnisse eines GRE Revised General Test nachweist. Erforderlich sind in der Regel mindestens 157 Punkte im Teil „Quantitative Reasoning“ und mindestens 4,0 Punkte im Teil „Analytical Writing“ des GRE Revised General Test. Bei einer sehr guten oder guten Abschlussnote des Abschlusses gemäß Nr. 2 ist der Nachweis des GRE Revised General Test nicht erforderlich. Studienbewerberinnen und Studienbewerber mit einer deutschen Hochschulzugangsberechtigung sind vom Nachweis der Studierfähigkeit ausgenommen.

(2) Zum Masterstudium Computer Engineering wird zugelassen, wer

1. englische Sprachkenntnisse besitzt, die nachgewiesen werden durch Zeugnisse oder andere Dokumente über
  - (a) einen erfolgreich abgeschlossenen Schulunterricht in Englisch ab der Klasse 5 von mindestens 5 Jahren Dauer - als Bildungsinländer - oder
  - (b) einen Sprachtest mindestens auf dem Niveau TOEFL 500 (paper and pencil) oder TOEFL 61 (internet-based) oder
  - (c) gleichwertige Kenntnisse (z. B. Cambridge First Certificate (FCE) Note B oder IELTS mit dem Mindestergebnis 5.0)
2. als Studienbewerberin oder Studienbewerber, der ihre bzw. seine Zugangsvoraussetzungen nicht

an einer deutschen Einrichtung erworben hat, ausreichende Kenntnisse der deutschen Sprache besitzt. Es bedarf eines Nachweises der sprachlichen Studierfähigkeit für die uneingeschränkte Zulassung oder Einschreibung zu allen Studiengängen. Näheres regelt die Ordnung für die Deutsche Sprachprüfung für den Hochschulzugang an der Universität Paderborn in der jeweils geltenden Fassung.

- (3) Alternativ zu Abs. 2 wird auch zugelassen, wer zwar nicht die dort geforderten Deutschkenntnisse besitzt, dafür aber über fundierte englische Sprachkenntnisse verfügt, die nachgewiesen werden durch Zeugnisse oder Dokumente über
1. einen Bachelorabschluss im englischsprachigen Ausland<sup>1</sup> oder in einem als englischsprachig akkreditierten, inländischen Studiengang oder
  2. einen Test of English as Foreign Language (TOEFL) "Internet-based" Test (iBT) mit einem Ergebnis von mindestens 80 Punkten oder
  3. einen TOEFL "Paper-based" Test (PBT) mit einem Ergebnis von mindestens 550 Punkten oder
  4. einen IELTS-Test mit einem Ergebnis von mindestens 6.5 oder
  5. einen Cambridge Test - Certificate in Advanced English (CAE) Note B oder durch im Niveau gleichwertige Tests.
- (4) Die Einschreibung ist abzulehnen wenn
1. die in Absatz 1-3 genannten Voraussetzungen nicht vorliegen oder wenn
  2. die Kandidatin bzw. der Kandidat eine nach der Prüfungsordnung erforderliche Prüfung in dem gewünschten Studiengang an einer Hochschule im Geltungsbereich des Grundgesetzes endgültig nicht bestanden hat oder
  3. die Kandidatin bzw. der Kandidat sonst eine nach der Prüfungsordnung erforderliche Prüfung in einem Studiengang an einer Hochschule im Geltungsbereich des Grundgesetzes endgültig nicht bestanden hat, wenn sowohl der erfolglose Studiengang eine erhebliche inhaltliche Nähe zum Masterstudiengang Computer Engineering der Universität Paderborn aufweist als auch die endgültig nicht bestandene Prüfung eine erhebliche inhaltliche Nähe zu einer Prüfung eines Pflichtmoduls des Masterstudiengangs Computer Engineering der Universität Paderborn aufweist. Die Feststellung über erhebliche inhaltliche Nähe trifft der Prüfungsausschuss.

## § 5 Regelstudienzeit und Studienumfang

- (1) Die Regelstudienzeit für den Masterstudiengang beträgt einschließlich der Masterprüfung vier Semester. Es wird von einem Gesamtarbeitsaufwand (Workload) für die Studierenden von rund 3.600 Stunden entsprechend 120 Leistungspunkten (LP) ausgegangen.
- (2) Das Studium umfasst Module mit einem Gesamtumfang von 120 Leistungspunkten, darunter sind Pflichtmodule im Umfang von 24 Leistungspunkten, Wahlpflichtmodule im Umfang von 42 Leistungspunkten, ein Modul Wissenschaftliches Arbeiten im Umfang von 6 Leistungspunkten, ein zweisemestriges Projektmodul mit einem Umfang von 18 Leistungspunkten und das Modul Abschlussarbeit mit einem Umfang von 30 Leistungspunkten.
- (3) Leistungspunkte werden entsprechend dem entsprechend dem European Credit Transfer System

---

<sup>1</sup> Das sind im Rahmen dieser Ordnung Australien, Großbritannien, Irland, Kanada, Neuseeland und die Vereinigten Staaten von Amerika.

(ECTS) vergeben. Ein Leistungspunkt entspricht einer Arbeitsbelastung von durchschnittlich 30 Stunden. Ein Semester umfasst in der Regel 30 LP und somit einen Arbeitsaufwand von 900 Stunden.

- (4) Die Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik hat auf der Grundlage dieser Prüfungsordnung einen beispielhaften Studienplan und ein Modulhandbuch erstellt. Diese Unterlagen beschreiben im Detail die Ziele und Inhalte der einzelnen Module, die zugeordneten Lehrveranstaltungen, sowie die empfohlenen Vorkenntnisse. Der beispielhafte Studienplan, die Liste der Module und das Modulhandbuch liegen dieser Prüfungsordnung als Anlagen A, B und C bei. Das Modulhandbuch gibt den aktuellen Stand zum Zeitpunkt der Beschlussfassung über die Prüfungsordnung wieder. Das Modulhandbuch wird regelmäßig aktualisiert und auf den Internetseiten des Instituts für Elektrotechnik und Informationstechnik veröffentlicht.
- (5) Die im Modulhandbuch beschriebenen Studieninhalte sind so ausgewählt und begrenzt, dass das Studium in der Regelstudienzeit abgeschlossen werden kann.
- (6) Wird das Masterstudium Computer Engineering vollständig in englischer Sprache studiert, muss mit einer geringen Einschränkung der Wahlfreiheit gerechnet werden. Das Gleiche gilt, wenn nur der in § 10 Abs. 7 geforderte Anteil an Veranstaltungen in englischer Sprache gewählt wird.

## § 6 Module

- (1) Der Masterstudiengang Computer Engineering wird in modularisierter Form angeboten. Module sind thematisch und zeitlich abgerundete, in sich abgeschlossene und mit Leistungspunkten versehene, abprüfbare eigenständige Qualifikationseinheiten. Module haben einen Umfang von 6-18 LP (ohne das Modul Abschlussarbeit). Sie sind in der Regel so angelegt, dass sie innerhalb von ein bis zwei Semestern abgeschlossen werden können.
- (2) Neben den Modulen Projektgruppe (18 LP) und Abschlussarbeit (30 LP) ist das Masterstudium in Pflichtmodule (24 LP) und Wahlpflichtmodule (42 LP) sowie ein Modul Wissenschaftliches Arbeiten (6 LP) unterteilt. Im Wahlpflichtbereich gibt es sechs Vertiefungsgebiete, für die im Modulhandbuch entsprechende Modulkataloge aufgeführt sind; der Prüfungsausschuss ist für die Weiterentwicklung dieser Vertiefungsgebiete verantwortlich. Es müssen Wahlpflichtmodule im Umfang von 24 Leistungspunkten aus einem der sechs Vertiefungsgebiete (Vertiefung im Studium) gewählt werden; weitere Wahlpflichtmodule im Umfang von 18 Leistungspunkten können beliebig aus den sechs Vertiefungsgebieten gewählt werden, so dass insgesamt 42 Leistungspunkte erreicht werden. Das Modul Wissenschaftliches Arbeiten enthält ein Seminar im Umfang von 4 LP sowie eine frei wählbare Veranstaltung im Umfang von 2 LP; Details regeln Anhang B und die Modulbeschreibung
- (3) Ein Modul kann Pflicht und Wahlpflichtveranstaltungen enthalten. Enthält ein Modul Wahlpflichtveranstaltungen, so werden diese aus einem Veranstaltungskatalog gewählt, der Teil der Modulbeschreibung ist.

## § 7 Anerkennung von Leistungen

- (1) Leistungen, die in anderen Studiengängen oder in Studiengängen an anderen staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschulen, an staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademien oder in Studiengängen an ausländischen staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschulen erbracht worden sind, werden auf Antrag anerkannt, sofern hinsichtlich der erworbenen Kompetenzen kein wesentlicher Unterschied zu den Leistungen besteht, die ersetzt werden. Dabei ist kein schematischer Vergleich, sondern eine Gesamtbetrachtung im Hinblick auf den Anerkennungszweck der Fortsetzung

des Studiums und des Ablegens von Prüfungen vorzunehmen. Für die Anerkennung von Leistungen in staatlich anerkannten Fernstudien oder in vom Land Nordrhein-Westfalen im Zusammenhang mit den anderen Ländern und dem Bund entwickelten Fernstudieneinheiten gelten Satz 1 und 2 entsprechend.

- (2) Für die Anerkennung von Leistungen an ausländischen Hochschulen sind die von der Kultusministerkonferenz und der Hochschulrektorenkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen von Hochschulpartnerschaften zu beachten. Soweit Vereinbarungen und Abkommen der Bundesrepublik Deutschland mit anderen Staaten über Gleichwertigkeiten im Hochschulbereich (Äquivalenzabkommen) Studierende ausländischer Staaten abweichend von Absatz 1 begünstigen, gehen die Regelungen der Äquivalenzabkommen vor. Im Übrigen kann bei Zweifeln über das Vorliegen oder Nichtvorliegen wesentlicher Unterschiede die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen gehört werden.
- (3) Auf der Grundlage der Anerkennung nach Abs. 1 muss der Prüfungsausschuss auf Antrag des Studierenden in ein Fachsemester einstufen.
- (4) Studienbewerberinnen und Studienbewerber, die aufgrund einer Einstufungsprüfung gemäß § 49 Abs. 12 HG berechtigt sind, das Studium aufzunehmen, werden die in der Einstufungsprüfung nachgewiesenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf Leistungen anerkannt. Die Feststellungen im Zeugnis über die Einstufungsprüfung sind für den Prüfungsausschuss bindend.
- (5) Auf Antrag können vom Prüfungsausschuss sonstige Kenntnisse und Qualifikationen auf der Grundlage vorgelegter Unterlagen anerkannt werden, wenn diese Kenntnisse und Qualifikationen den Leistungen, die sie ersetzen sollen, nach Inhalt und Niveau gleichwertig sind.
- (6) Zuständig für die Anerkennungen nach den Absätzen 1 und 5 ist der Prüfungsausschuss. Vor Feststellungen über das Vorliegen oder Nichtvorliegen wesentlicher Unterschiede oder über die Gleichwertigkeit sind zuständige Fachvertreterinnen oder Fachvertreter zu hören. Wird die Anerkennung versagt, so ist dies zu begründen.
- (7) Die antragstellende Person hat die für die Anerkennung erforderlichen Informationen (insbesondere die durch die Leistungen erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten und die Prüfungsergebnisse) in der vom Prüfungsausschuss festgelegten Form vorzulegen. Der Prüfungsausschuss hat über Anträge nach Absatz 1 spätestens innerhalb von zehn Wochen nach vollständiger Vorlage aller entscheidungserheblichen Informationen zu entscheiden.
- (8) Die Anerkennung wird im Zeugnis gekennzeichnet. Werden Leistungen anerkannt, sind die Noten, soweit die Bewertungssysteme vergleichbar sind, gegebenenfalls nach Umrechnung zu übernehmen und in die jeweilige Notenberechnung einzubeziehen. Ist keine Note vorhanden oder sind die Bewertungssysteme nicht vergleichbar, wird der Vermerk „bestanden“ aufgenommen.
- (9) Eine Leistung kann nur einmal anerkannt werden. Dies gilt auch für die Anerkennung sonstiger Kenntnisse und Qualifikationen.

## II. Prüfungsorganisation

### § 8 Prüfungsausschuss

- (1) Der Fakultätsrat der Fakultät Elektrotechnik, Informatik und Mathematik bildet für den Masterstudiengang Computer Engineering einen Prüfungsausschuss. Er ist insbesondere zuständig für
  1. die Organisation der Prüfungen und die Überwachung ihrer Durchführung,



2. die Einhaltung der Prüfungsordnung und die Beachtung der für die Durchführung der Prüfungen beschlossenen Verfahrensregelungen,
3. die Entscheidungen über Widersprüche gegen in Prüfungsverfahren getroffene Entscheidungen,
4. die Abfassung eines jährlichen Berichts an den Fakultätsrat über die Entwicklung der Prüfungen und Studienzeiten,
5. die weiteren durch diese Ordnung dem Prüfungsausschuss ausdrücklich zugewiesenen Aufgaben.

Bei fachspezifischen Entscheidungen (z.B. Anerkennungen von Leistungen) holt der Prüfungsausschuss die Expertise der zuständigen Fachvertreterinnen bzw. Fachvertretern ein.

- (2) Darüber hinaus gibt der Prüfungsausschuss Anregungen zur Reform der Prüfungsordnung und legt die Verteilung der Noten offen. Der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses sind bestimmte Aufgaben durch diese Ordnung zugewiesen. Darüber hinaus kann der Prüfungsausschuss die Erledigung von Angelegenheiten, die keine grundsätzliche Bedeutung haben, auf die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden übertragen; dies gilt nicht für Entscheidungen über Widersprüche und Berichte an den Fakultätsrat. Die bzw. der Vorsitzende berichtet dem Prüfungsausschuss über die von ihr bzw. ihm allein getroffenen Entscheidungen. Der Prüfungsausschuss und die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses werden vom Zentralen Prüfungssekretariat unterstützt.
- (3) Der Prüfungsausschuss besteht aus Vertretern des Instituts für Elektrotechnik und Informationstechnik und des Instituts für Informatik. Er setzt sich aus der bzw. dem Vorsitzenden, der bzw. dem stellvertretenden Vorsitzenden und fünf weiteren Mitgliedern zusammen. Auf Vorschlag der jeweiligen Gruppe werden die bzw. der Vorsitzende, die bzw. der stellvertretende Vorsitzende, zwei weitere Mitglieder aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer, ein Mitglied aus der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und zwei Mitglieder aus der Gruppe der Studierenden von ihren jeweiligen Vertreterinnen und Vertretern im Fakultätsrat gewählt. Entsprechend werden für die Mitglieder des Prüfungsausschusses mit Ausnahme der oder des Vorsitzenden und der oder des stellvertretenden Vorsitzenden Stellvertreterinnen und Stellvertreter gewählt. Die Beteiligung der Institute, Vorsitz und Amtszeiten sind wie folgt geregelt:
  1. In der Gruppe der Hochschullehrer kommen je zwei Mitglieder und deren Stellvertreterinnen bzw. Stellvertreter aus den beteiligten Instituten. Nr. 2 bleibt unberührt.
  2. Der Vorsitz wechselt von Amtsperiode zu Amtsperiode der Mitglieder aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer zwischen den beteiligten Instituten (Rotation). Der stellvertretende Vorsitz wird vom jeweils anderen Institut ausgefüllt.
  3. Die akademische Mitarbeiterin bzw. der akademische Mitarbeiter kommt jeweils aus dem Institut, das nicht den Vorsitz stellt.
  4. Die Amtsperiode der Mitglieder aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer und aus der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beträgt zwei Jahre und läuft vom 1. Oktober des Wahljahres des Prüfungsausschusses bis zum 30. September des übernächsten Jahres. Die Amtszeit der Studierenden beträgt ein Jahr und läuft vom 1. Oktober des Wahljahres des Prüfungsausschusses bis zum 30. September des nächsten Jahres. Wiederwahl ist zulässig. Die Regelungen zur geschlechtergerechten Zusammensetzung gemäß § 11c HG sind zu beachten.
- (4) Der Prüfungsausschuss ist Behörde im Sinne des Verwaltungsverfahrens- und des Verwaltungsprozessrechts.
- (5) Der Prüfungsausschuss ist beschlussfähig, wenn neben der bzw. dem Vorsitzenden oder der bzw. dem stellvertretenden Vorsitzenden und zwei weiteren Hochschullehrerinnen bzw. Hochschullehrern

mindestens ein weiteres stimmberechtigtes Mitglied anwesend ist. Der Prüfungsausschuss beschließt mit einfacher Mehrheit. Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme der bzw. des Vorsitzenden. Die studentischen Mitglieder des Prüfungsausschusses haben bei pädagogisch-wissenschaftlichen Entscheidungen, insbesondere bei der Beurteilung oder Anerkennung von Leistungen, nur beratende Stimme.

- (6) Der Prüfungsausschuss wird von der bzw. dem Vorsitzenden einberufen. Die Einberufung muss erfolgen, wenn mindestens drei Mitglieder dieses verlangen.
- (7) Die Sitzungen des Prüfungsausschusses sind nicht öffentlich. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses, ihre Stellvertreterinnen und Stellvertreter, die Prüfenden und die Beisitzenden unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die bzw. den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zur Verschwiegenheit zu verpflichten.
- (8) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, der Abnahme der Prüfungen beizuwohnen.

### **§ 9 Prüfende und Beisitzende**

- (1) Der Prüfungsausschuss bestellt die Prüfenden und Beisitzenden. Er kann die Bestellung der bzw. dem Vorsitzenden übertragen. Prüfende sind alle selbständig Lehrenden der Veranstaltungen, in denen nach Maßgabe des Curriculums und der Modulbeschreibungen Prüfungsleistungen erbracht werden können. Als Beisitzerin bzw. Beisitzer kann bestellt werden, wer mindestens die entsprechende Masterprüfung oder eine vergleichbare Prüfung abgelegt hat.
- (2) Die Prüfenden sind in ihrer Prüfungstätigkeit unabhängig.
- (3) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann für die Masterarbeit und – wenn mehrere Prüfende zur Auswahl stehen – für die mündlichen Prüfungen Prüfende vorschlagen. Die Vorschläge der Kandidatin bzw. des Kandidaten sollen nach Möglichkeit Berücksichtigung finden. Daraus resultiert aber kein Rechtsanspruch.
- (4) Der Prüfungsausschuss sorgt dafür, dass der Kandidatin bzw. dem Kandidaten die Namen der Prüfenden rechtzeitig, in der Regel vier, mindestens zwei Wochen vor dem Termin der jeweiligen Prüfung, im Campus Management System der Universität Paderborn bekannt gegeben werden.

## **III. Prüfungen**

### **§ 10 Ziel, Umfang und Art der Masterprüfung**

Durch die Masterprüfung soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er die notwendigen Grundlagen des Computer Engineering, ein methodisches Instrumentarium, die systematische Orientierung und darauf aufbauend ein breites Spektrum an allgemeinem wissenschaftlichen Ingenieurs- und Informatikwissen erworben hat.

- (1) Die Masterprüfung besteht aus
  1. studienbegleitenden Modulprüfungen über Inhalte von Modulen mit einem Umfang von 66 Leistungspunkten,
  2. dem Modul Projektgruppe (18 LP),

3. dem Modul Wissenschaftliches Arbeiten (6 LP) und
  4. dem Modul Abschlussarbeit (30 LP).
- (2) Es sind studienbegleitende Modulprüfungen über den Inhalt der folgenden Pflichtmodule mit den angegebenen Leistungspunkten abzulegen:
1. Pflichtmodul Informatik I (6 LP)
  2. Pflichtmodul Informatik II (6 LP)
  3. Pflichtmodul Elektrotechnik I (6 LP)
  4. Pflichtmodul Elektrotechnik II (6 LP)
- (3) Der Wahlpflichtbereich ist in sechs Vertiefungsgebiete aufgeteilt:
1. Embedded Systems
  2. Nano/Microelectronics
  3. Computer Systems
  4. Communication and Networks
  5. Signal, Image and Speech Processing
  6. Control and Automation
- (4) Es müssen Wahlpflichtmodule in Umfang von 24 Leistungspunkten aus einem Vertiefungsgebiet gewählt werden. Außerdem müssen weitere Wahlpflichtmodule im Umfang von 18 Leistungspunkten absolviert werden, wobei beliebig aus allen Vertiefungsgebieten gewählt werden kann. Insgesamt müssen 42 Leistungspunkte im Wahlpflichtbereich erreicht werden.
- (5) Der Katalog der Veranstaltungen der Wahlpflichtmodule sowie nähere Regelungen zu den Prüfungsformen der Pflicht- und Wahlpflichtmodule finden sich in der Modulliste in Anhang B.
- (6) Alle Studierenden müssen Module und zugehörige Prüfungen mit einem Umfang von mindestens 24 Leistungspunkten in englischer Sprache absolvieren. Das bedeutet im Rahmen dieser Ordnung, dass Vorlesungen und Materialien in englischer Sprache gehalten werden bzw. vorliegen und die Prüfungen in englischer Sprache abgehalten werden.
- (7) Die Bescheinigung nach § 2 über den Abschluss „Englischsprachiger Masterstudiengang Computer Engineering“ wird erteilt, wenn
1. die Prüfung nach Abs. 1 Nr. 4 (Modul Abschlussarbeit) vollständig in englischer Sprache absolviert worden ist und
  2. solche nach Abs. 1 Nr. 1 bis 3, mit Ausnahme von Modulen und Prüfungen im Umfang von höchstens 18 Leistungspunkten und mit Ausnahme von nicht-englischen Sprachkursen im Modul Wissenschaftliches Arbeiten, gemäß der in Abs. 7 beschriebenen Form absolviert worden sind.

## § 11 Zulassung zur Masterprüfung

- (1) Zu Prüfungen im Masterstudiengang Computer Engineering kann nur zugelassen werden, wer an der Universität Paderborn für den Masterstudiengang Computer Engineering eingeschrieben oder gemäß § 52 HG als Zweithörerin oder Zweithörer zugelassen ist. Auch während der Prüfungen müssen diese Erfordernisse gegeben sein.
- (2) Nach Maßgabe verfügbarer Kapazitäten und auf Antrag beim Prüfungsausschuss können über

Absatz 1 hinaus Studierende des Bachelorstudiengangs Computer Engineering, die in ihrem Bachelorstudiengang bei abgeschlossenem ersten Studienabschnitt mindestens 152 Leistungspunkte erworben und die Bachelorarbeit angemeldet haben und voraussichtlich die Zugangsvoraussetzungen für den Masterstudiengang Computer Engineering erfüllen werden, für ein Semester zu Modulen des Masterstudiengangs Computer Engineering im Umfang von maximal 30 Leistungspunkten zugelassen werden. Von der Regelung kann nur einmalig Gebrauch gemacht werden. Eine Wiederholung einer nichtbestandenen vorgezogenen Masterprüfung ist erst nach der Einschreibung in den Masterstudiengang Computer Engineering möglich. Studierende haben keinen Anspruch darauf, zu einem späteren Zeitpunkt Zugang zum Masterstudiengang Computer Engineering zu erhalten.

- (3) Das Modul Abschlussarbeit kann erst begonnen werden, wenn Module im Umfang von 45 Leistungspunkten erfolgreich abgeschlossen sind. Im Fall der Einschreibung mit Auflagen gemäß § 4 muss zudem das Bestehen der zugehörigen Prüfungen nachgewiesen werden.
- (4) Die Anmeldung zur Masterarbeit ist schriftlich über das Zentrale Prüfungssekretariat an den Prüfungsausschuss zu stellen. Der Anmeldung ist der Nachweis über das Vorliegen der in Abs. 3 genannten Zulassungsvoraussetzungen beizufügen.
- (5) Die Zulassung ist abzulehnen, wenn die in Abs. 1 und 3 genannten Voraussetzungen nicht erfüllt sind

## **§ 12 Anmeldung und Prüfungsfristen**

- (1) Zu jedem Modul ist eine Anmeldung im Campus Management System der Universität Paderborn erforderlich. Die Anmeldung kann nur erfolgen, soweit die Zulassungsvoraussetzungen erfüllt sind.
- (2) Zu jeder Prüfung ist eine gesonderte Anmeldung im Campus Management System der Universität Paderborn erforderlich. Die Anmeldung erfolgt innerhalb der im Campus Management System bekannt gegebenen Fristen. Prüfungen können abgelegt werden, sobald die für die Zulassung erforderlichen Leistungen nachgewiesen werden.

## **§ 13 Abschluss eines Moduls**

- (1) Jedes Modul wird durch eine Modulprüfung und etwaig vorgesehene qualifizierte Teilnahmen abgeschlossen. Die Modulprüfung findet im zeitlichen Zusammenhang mit dem Modul statt. Eine Modulprüfung besteht in der Regel aus einer Prüfung am Ende des Moduls (Modulabschlussprüfung). Die Modulprüfung kann aber auch aus mehreren Teilprüfungen (Modulteilprüfung) bestehen. Besteht ein Modul aus mehreren Teilprüfungen so muss jede Teilprüfung bestanden sein. Die Modulnote entspricht der in der Modulprüfung erreichten Note.
- (2) Leistungspunkte können nur erworben werden, wenn das Modul erfolgreich abgeschlossen worden ist. Ein Modul ist erfolgreich abgeschlossen, wenn die Modulabschlussprüfung bzw. alle Modulteilprüfungen mit mindestens „ausreichend“ bewertet wurden und die etwaig vorgesehenen qualifizierten Teilnahmen nachgewiesen wurden.

## **§ 14 Prüfungsleistungen in den Modulen**

- (1) In den Modulen werden Prüfungsleistungen nach Maßgabe der Modulbeschreibungen erbracht. Die Noten der Modulprüfungen gehen in die Abschlussnote der Masterprüfung ein. Sie werden mit Ausnahme des Moduls Projektgruppe und des Moduls Abschlussarbeit (vgl. § 19) entsprechend der

erworbenen Leistungspunkte gewichtet.

- (2) Sofern in den Modulbeschreibungen Rahmenvorgaben zu Form und/oder Dauer/Umfang von Prüfungsleistungen enthalten sind, setzt der Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Prüfenden fest, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist. In allen Lehrveranstaltungen wird spätestens in der dritten Woche nach Vorlesungsbeginn von den jeweiligen Lehrenden bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistungen erbracht werden können. Dies gilt entsprechend für den Nachweis der qualifizierten Teilnahme und Studienleistungen. Die Prüfungsleistungen beziehen sich jeweils auf die Inhalte und Kompetenzen der zugehörigen Lehrveranstaltungen.
- (3) Alle Prüfungen werden studienbegleitend abgelegt. Die Prüfungen finden in der Regel zweimal im Studienjahr statt.

### § 15 Formen der Prüfungsleistungserbringung in den Modulen, Studienleistungen und qualifizierte Teilnahme

- (1) Prüfungsleistungen können in Form von Klausuren, mündlichen Prüfungen, schriftlichen Hausarbeiten oder in anderen Formen erbracht werden. Die genaue Beschreibung der einzelnen Prüfungsleistungen geht aus Anhang B und den Modulbeschreibungen hervor. Die Bewertung ist den Studierenden außer bei mündlichen Prüfungen spätestens sechs Wochen nach Leistungserbringung im Campus Management System der Universität.

- (2) Als Prüfungsleistungen werden unterschieden:

#### 1. Klausuren:

In den Klausuren soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er in einer vorgegebenen Zeit mit den von der bzw. dem Prüfenden zugelassenen Hilfsmitteln Probleme des Faches erkennen und mit geläufigen Methoden lösen kann. Eine Liste der zugelassenen Hilfsmittel ist gleichzeitig mit der Ankündigung des Prüfungstermins bekannt zu geben.

Jede Klausur wird von einer Prüferin bzw. einem Prüfer bewertet. Im Fall der letzten Wiederholungsprüfung wird die Bewertung von zwei Prüfenden vorgenommen.

Die Dauer einer Klausur richtet sich nach der Summe der Leistungspunkte des Moduls. Sie beträgt 90 bis 120 Minuten bei bis zu 5 Leistungspunkten und 120 bis 180 Minuten bei mehr als 5 Leistungspunkten.

#### 2. Mündliche Prüfungen:

In den mündlichen Prüfungen soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt, spezielle Fragestellungen in diese Zusammenhänge einzuordnen und in vorgegebener Zeit Lösungen zu finden vermag.

Mündliche Prüfungen werden vor zwei Prüfenden oder einer bzw. einem Prüfenden in Gegenwart einer bzw. eines sachkundigen Beisitzenden als Gruppenprüfungen oder als Einzelprüfungen abgelegt. In jedem Fall muss der als Prüfungsleistung zu bewertende Beitrag einer einzelnen Kandidatin bzw. eines einzelnen Kandidaten deutlich zu unterscheiden und zu bewerten sein. Vor der Festsetzung der Note hört die bzw. der Prüfende die Beisitzende bzw. den Beisitzenden in Abwesenheit der Kandidatin bzw. des Kandidaten. Im Fall der letzten Wiederholungsprüfung wird die Bewertung von zwei Prüfenden vorgenommen.

Die Dauer einer mündlichen Prüfung je Kandidatin bzw. Kandidat richtet sich nach der Summe der Leistungspunkte der zugrundeliegenden Veranstaltungen. Sie beträgt 20 bis 30 Minuten bei bis zu 5 Leistungspunkten und 30 bis 45 Minuten bei mehr als 5 Leistungspunkten. Bei

Gruppenprüfungen verlängert sich die Gesamtprüfungsdauer entsprechend.

Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der Prüfung sind in einem Protokoll festzuhalten. Das Ergebnis der Prüfung ist der Kandidatin bzw. dem Kandidaten im Anschluss an die mündliche Prüfung durch den oder die Prüfenden bekanntzugeben.

Studierende, die sich in einem späteren Prüfungstermin der gleichen Prüfung unterziehen wollen, werden nach Maßgabe der räumlichen Verhältnisse als Zuhörende zugelassen, sofern nicht eine Kandidatin oder ein Kandidat widerspricht. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses.

3. Ein *Referat* ist ein Vortrag von etwa 30 Minuten Dauer auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung. Dabei sollen die Studierenden nachweisen, dass sie zur wissenschaftlichen Ausarbeitung eines Themas in der Lage sind und die Ergebnisse vortragen können.
  4. Im Rahmen einer *schriftlichen Hausarbeit* wird in einem Umfang von etwa zehn DIN-A4-Seiten eine Aufgabe im thematischen Umfeld einer Lehrveranstaltung gegebenenfalls unter Zuhilfenahme einschlägiger Literatur sachgemäß bearbeitet und gelöst. Die Leistung kann auch als Gruppenleistung erbracht werden, sofern eine individuelle Bewertung des Anteils eines jeden Gruppenmitglieds möglich ist.
  5. Im *Kolloquium* sollen die Studierenden nachweisen, dass sie im Gespräch von 20 bis 30 Minuten Dauer mit der bzw. dem Prüfenden und weiteren Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Kolloquiums fachliche Zusammenhänge erkennen und spezielle Fragestellungen in diesem Zusammenhang einordnen können.
  6. In einer *Projektarbeit* bearbeiten die Studierenden alleine oder in einer Gruppe ein vom Lehrenden vorgegebenes Thema. Projektarbeiten beinhalten in der Regel den Entwurf und den Aufbau von Hardware- und Softwareprototypen, sowie eine anschließende experimentelle Bewertung. Weitere Bestandteile einer Projektarbeit sind in der Regel die technische Dokumentation und die Präsentation der Arbeit und ihrer Ergebnisse.
- (3) Eine *qualifizierte Teilnahme* liegt vor, wenn die erbrachten Leistungen erkennen lassen, dass eine mehr als nur oberflächliche Beschäftigung mit den Gegenständen, die einer Aufgabenstellung zugrunde lagen, stattgefunden hat. Der Nachweis der qualifizierten Teilnahme kann in einem Modul verlangt werden, wenn dies zur Sicherung des Kompetenzerwerbs im Modul neben der Modulprüfung erforderlich ist. Der Nachweis der qualifizierten Teilnahme in einem Modul kann Voraussetzung für die Vergabe der Leistungspunkte oder Voraussetzung für die Teilnahme an Prüfungsleistungen sein. Der Nachweis der qualifizierten Teilnahme erfolgt insbesondere durch
- eine oder mehrere Kurzklausuren,
  - ein Fachgespräch,
  - die Anfertigung eines Protokolls,
  - Bearbeitung von Präsenz- und Hausaufgaben,
  - Testate oder
  - eine Präsentation.
- (4) Als Studienleistung können Übungsaufgaben verlangt werden, die in der Regel wöchentlich als Hausaufgaben und/oder Präsenzaufgaben gestellt werden.

## § 16 Bewertung von Prüfungsleistungen und Bildung der Noten

- (1) Die Noten für die einzelnen Prüfungsleistungen werden von den jeweiligen Prüfenden festgelegt. Prüfungsleistungen sind mit einer der folgenden Noten zu bewerten:
  - 1 = sehr gut: eine ausgezeichnete Leistung
  - 2 = gut: eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt
  - 3 = befriedigend: eine Leistung, die den durchschnittlichen Anforderungen entspricht
  - 4 = ausreichend: eine Leistung, die trotz ihrer Mängel den Anforderungen genügt
  - 5 = mangelhaft: eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt
- (2) Zur differenzierten Bewertung können Zwischenwerte durch Absenken oder Anheben der einzelnen Noten um 0,3 gebildet werden. Dabei sind die Zwischennoten 0,7; 4,3; 4,7 und 5,3 ausgeschlossen.
- (3) Wird eine Prüfungsleistung von mehreren Prüfenden bewertet, so wird die Note aus dem arithmetischen Mittel der Einzelnoten gebildet. Im Übrigen gelten Abs. 4 Satz 2 und 3 entsprechend.
- (4) Setzt sich eine Modulnote aus mehreren Noten zusammen, so ist gewichtet nach dem Workload der zugehörigen Lehrveranstaltung das arithmetische Mittel zu bilden. Das Ergebnis ist nach der ersten Dezimalstelle hinter dem Komma abzuschneiden. Die Note lautet:
  - bei einem Durchschnitt bis einschließlich 1,5 = sehr gut,
  - bei einem Durchschnitt über 1,5 bis einschließlich 2,5 = gut,
  - bei einem Durchschnitt über 2,5 bis einschließlich 3,5 = befriedigend,
  - bei einem Durchschnitt über 3,5 bis einschließlich 4,0 = ausreichend,
  - bei einem Durchschnitt über 4,0 bis 5,0 = mangelhaft.
- (5) Qualifizierte Teilnahmen sind nachzuweisen.
- (6) Studienleistungen werden mit „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet.

## § 17 Modul Abschlussarbeit

- (1) Das Modul Abschlussarbeit besteht aus dem Arbeitsplan (qualifizierte Teilnahme nach § 15 Abs. 3, Arbeitsaufwand 150 Stunden) und der Masterarbeit einschließlich einer Zwischenpräsentation und einer Abschlusspräsentation (Arbeitsaufwand 750 Stunden).
- (2) Die Masterarbeit ist eine Prüfungsarbeit, welche die wissenschaftliche Ausbildung abschließt und zeigen soll, dass die Kandidatin oder der Kandidat die Fähigkeit besitzt, innerhalb einer bestimmten Frist ein Problem des Computer Engineering nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Die Aufgabenstellung für das Modul Abschlussarbeit soll so gestaltet werden, dass sie einem Arbeitsaufwand von insgesamt 900 Stunden (30 Leistungspunkte) entspricht. Die Masterarbeit soll einen Umfang von in der Regel nicht mehr als 120 DIN A4-Seiten haben. Die Zwischenpräsentation dauert in der Regel zwischen 30 und 40 Minuten, die Abschlusspräsentation zwischen 45 und 60 Minuten. Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt sechs Monate.
- (3) Die Masterarbeit wird von einer vom Prüfungsausschuss bestellten Person mit Prüferqualifikation gemäß § 9 Abs. 1 gestellt und betreut. Die Masterarbeit wird im gewählten Vertiefungsgebiet nach § 10 Abs. 4 angefertigt. Der Kandidatin oder dem Kandidaten ist Gelegenheit zu geben, Vorschläge für das Thema der Masterarbeit zu machen. Die Vorschläge begründen keinen Rechtsanspruch.

- (4) Auf Antrag sorgt die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass eine Kandidatin bzw. ein Kandidat rechtzeitig ein Thema für eine Masterarbeit erhält. Die Ausgabe des Themas erfolgt nach Annahme des Arbeitsplanes unverzüglich durch die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses. Der Zeitpunkt der Ausgabe ist beim Zentralen Prüfungssekretariat aktenkundig zu machen
- (5) Die Masterarbeit kann auch in Form einer Gruppenarbeit zugelassen werden, wenn der als Prüfungsleistung zu bewertende Beitrag der einzelnen Kandidatin oder des einzelnen Kandidaten aufgrund der Angabe von Abschnitten, Seitenzahlen oder anderen, objektiven Kriterien, die eine eindeutige Abgrenzung ermöglichen, deutlich zu unterscheiden und zu bewerten ist und die Anforderungen nach Abs. 2 erfüllt.
- (6) Das Thema und die Aufgabenstellung der Masterarbeit wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten schriftlich mitgeteilt. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb der ersten zwei Wochen nach der Ausgabe zurückgegeben werden. Die Bearbeitungszeit beginnt mit der Vergabe des neuen Themas erneut. Im Einzelfall kann der Prüfungsausschuss auf begründeten Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten die Bearbeitungszeit der Masterarbeit um höchstens sechs Wochen verlängern, wenn die Gründe hierfür mit dem Thema der Masterarbeit zusammenhängen und der zuständige Betreuer dies befürwortet.
- (7) Bei Erkrankung innerhalb der Bearbeitungszeit kann auf Antrag der Kandidatin oder des Kandidaten die Frist für die Abgabe der Masterarbeit um höchstens vier Wochen verlängert werden. Dazu ist die unverzügliche Vorlage eines ärztlichen Attestes erforderlich. Es reicht eine ärztliche Bescheinigung über das Bestehen der Prüfungsunfähigkeit aus. Bestehen zureichende tatsächliche Anhaltspunkte, die eine Prüfungsfähigkeit als wahrscheinlich annehmen oder einen anderen Nachweis als sachgerecht erscheinen lassen, kann eine ärztliche Bescheinigung einer Vertrauensärztin oder eines Vertrauensarztes der Universität Paderborn auf Kosten der Universität verlangt werden. Gibt der Prüfungsausschuss dem Antrag statt, wird dies der Kandidatin bzw. dem Kandidaten schriftlich mitgeteilt. Die Verlängerung entspricht der Krankheitszeit; sie zieht keine Verlängerung der Regelstudienzeit nach sich. Überschreitet die Dauer der Erkrankung vier Wochen, so kann die Kandidatin bzw. der Kandidat nach Wahl die Arbeit innerhalb der um vier Wochen verlängerten Frist beenden oder ein neues Thema beantragen. Lehnt der Prüfungsausschuss den Antrag ab, wird dies der Kandidatin bzw. dem Kandidaten ebenfalls schriftlich mitgeteilt.
- (8) Die Masterarbeit darf nicht, auch nicht auszugsweise, für eine andere Prüfung in demselben oder in einem anderen Studiengang angefertigt worden sein.
- (9) Bei der Abgabe der Masterarbeit hat die Kandidatin bzw. der Kandidat schriftlich zu versichern, dass sie bzw. er die Arbeit – bei einer Gruppenarbeit den entsprechend gekennzeichneten Anteil der Arbeit – selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen als Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht hat.
- (10) Spätestens vier Wochen nach Bekanntgabe des Themas präsentiert die Kandidatin bzw. der Kandidat die Vorgehensweise und den Zeitplan für die Masterarbeit in einer Zwischenpräsentation. Spätestens vier Wochen nach Abgabe der Masterarbeit findet die Abschlusspräsentation über das Thema der Masterarbeit und deren Ergebnisse statt.

## **§ 18 Annahme der Masterarbeit und Bewertung des Moduls Abschlussarbeit**

- (1) Die Bewertung des Moduls Abschlussarbeit erfolgt gemäß § 16. Die Note der Masterarbeit ist gleichzeitig die Note des Moduls Abschlussarbeit. Für den Abschluss des Moduls und die Vergabe der Leistungspunkte ist der Nachweis der qualifizierten Teilnahme in Form eines Arbeitsplans



Voraussetzung. Die qualifizierte Teilnahme wird durch den Erstprüfer gemäß § 16 Abs. 5 festgestellt.

- (2) Die Masterarbeit ist fristgemäß beim Zentralen Prüfungssekretariat in zweifacher Ausfertigung (maschinenschriftlich, gebunden und paginiert) zusätzlich einmal in elektronischer Form durch ein physisches Medium abzuliefern. Der Abgabezeitpunkt ist durch das Zentrale Prüfungssekretariat aktenkundig zu machen. Bei Zustellung der Arbeit mit der Post ist der Zeitpunkt der Einlieferung bei der Post (Poststempel) maßgebend. Wird die Masterarbeit nicht fristgemäß abgeliefert, gilt sie als mit „mangelhaft“ (5,0) bewertet.
- (3) Die Masterarbeit einschließlich Zwischen- und Abschlusspräsentation ist von zwei Prüfenden gemäß § 12 zu begutachten und zu bewerten. Neben dem Erstprüfer gemäß § 17 Abs. 3 wird die bzw. der zweite Prüfende vom Prüfungsausschuss bestimmt. Die Note für die Arbeit wird aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gebildet, sofern die Differenz kleiner als 2,0 ist und die Noten der Einzelbewertungen jeweils mindestens "ausreichend" sind. § 16 Abs. 4 Satz 3 und 4 gelten entsprechend. Beträgt die Differenz 2,0 oder mehr oder lautet eine Bewertung "mangelhaft", die andere aber mindestens "ausreichend", wird vom Prüfungsausschuss eine dritte Prüferin bzw. ein dritter Prüfer zur Bewertung der Masterarbeit (ohne Abschlusspräsentation) bestimmt. In diesem Fall wird die Note aus dem arithmetischen Mittel der beiden besseren Noten gebildet. Die Arbeit kann jedoch nur dann als "ausreichend" oder besser bewertet werden, wenn mindestens zwei Noten "ausreichend" oder besser sind. § 16 Abs. 4 Satz 3 und 4 gelten entsprechend
- (4) Die Masterarbeit ist bestanden, wenn die Note mindestens "ausreichend"(4,0) ist. Die Bewertung der Masterarbeit ist den Studierenden spätestens sechs Wochen nach Abgabe der Arbeit mitzuteilen.

### **§ 19 Bewertung der Masterprüfung und Bildung der Gesamtnote**

- (1) Die Masterprüfung ist bestanden, wenn alle Modulprüfungen nach § 10 einschließlich des Moduls Abschlussarbeit mindestens mit der Note „ausreichend“ bewertet sind.
- (2) Die Gesamtnote wird gebildet, in dem alle Modulnoten nach Leistungspunkten gewichtet werden, abweichend davon wird das Modul Projektgruppe mit dem Faktor 1/2 und das Modul Abschlussarbeit doppelt gewichtet und daraus das gewichtete arithmetische Mittel gebildet. Zusatzleistungen nach § 23 gehen nicht in die Gesamtnote ein.

Bei der Berechnung des Ergebnisses wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt, alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.

Die Note lautet

- bei einem Durchschnitt bis einschließlich 1,5 = sehr gut,
- bei einem Durchschnitt über 1,5 bis einschließlich 2,5 = gut,
- bei einem Durchschnitt über 2,5 bis einschließlich 3,5 = befriedigend,
- bei einem Durchschnitt über 3,5 bis einschließlich 4,0 = ausreichend,
- bei einem Durchschnitt über 4,0 bis 5,0 = mangelhaft.

- (3) Das Gesamturteil „mit Auszeichnung bestanden“ wird erteilt, wenn die Note des Moduls Abschlussarbeit 1,0, der nach Leistungspunkten gewichtete Durchschnitt der Modulnoten mindestens 1,3 und keine der Modulnoten schlechter als „gut“ ist.

## § 20 Wiederholung von Prüfungen, Kompensation

- (1) Eine bestandene Prüfung kann nicht wiederholt werden. Abs. 3 bleibt unberührt.
- (2) Eine nicht bestandene Prüfung kann zweimal wiederholt werden. Bei einer Klausur wird die zweite Wiederholung durch eine mündliche Ersatzprüfung über das volle Notenspektrum (§ 16 Abs. 1-2) ersetzt. § 15 Abs. 2 Nr. 2 gilt entsprechend.
- (3) Eine bestandene Prüfung im Wahlpflichtbereich, die als Zusatzleistung nach § 23 verbucht ist, kann auf Wunsch der Kandidatin bzw. des Kandidaten gegen eine bestandene oder eine noch nicht oder endgültig nicht bestandene Prüfung nach Maßgabe des Satzes 2 ausgetauscht werden (Kompensation). Möglich ist eine Kompensation im gewählten Vertiefungsbereich für zwei Module innerhalb des Vertiefungsbereichs und im restlichen Wahlpflichtbereich für zwei beliebige Module.
- (4) Eine Modulprüfung ist bestanden, wenn sie mit mindestens „ausreichend“ bewertet worden ist. Eine Modulprüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn die Modulabschlussprüfung oder eine Modulteilprüfung nicht mehr wiederholt oder kompensiert werden kann.
- (5) Das Modul Abschlussarbeit kann bei „mangelhafter“ Bewertung der Masterarbeit einmal wiederholt werden. Dabei ist ein neues Thema zu stellen. Eine zweite Wiederholung ist ausgeschlossen. Eine Rückgabe des Themas der Masterarbeit in der in § 17 Abs. 6 Satz 2 genannten Frist ist jedoch nur zulässig, wenn die Kandidatin oder der Kandidat bei der Anfertigung ihrer oder seiner ersten Masterarbeit von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch gemacht hatte.
- (6) Für die Wiederholung des Moduls Abschlussarbeit kann die Kandidatin oder der Kandidat eine andere Prüfende bzw. einen anderen Prüfenden vorschlagen. Ein Rechtsanspruch besteht nicht.

## § 21 Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß und Schutzvorschriften

- (1) Eine Abmeldung von Prüfungen kann bis spätestens eine Woche vor dem jeweiligen Prüfungstermin im Campus Management System der Universität Paderborn ohne Angabe von Gründen vorgenommen werden.
- (2) Eine Prüfungsleistung gilt als mit „mangelhaft“ (5,0) bewertet, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zu einem Prüfungstermin ohne triftige Gründe nicht erscheint oder nach Beginn der Prüfung ohne triftige Gründe von der Prüfung zurücktritt oder nach Ablauf der Abmeldefristen nach Abs. 1 ohne Angabe von triftigen Gründen von der Prüfung zurücktritt. Dasselbe gilt, wenn eine schriftliche Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht wird.
- (3) Die für das Versäumnis oder den Rücktritt geltend gemachten Gründe müssen dem Prüfungsausschuss unverzüglich, spätestens aber fünf Werktage nach dem jeweiligen Prüfungstermin schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit der Kandidatin bzw. des Kandidaten reicht eine spätestens vom Tag der Prüfung datierte ärztliche Bescheinigung über das Bestehen der Prüfungsunfähigkeit aus. Bestehen zureichende tatsächliche Anhaltspunkte, die eine Prüfungsfähigkeit als wahrscheinlich annehmen oder einen anderen Nachweis als sachgerecht erscheinen lassen, kann eine ärztliche Bescheinigung einer Vertrauensärztin oder eines Vertrauensarztes der Universität Paderborn auf Kosten der Universität verlangt werden. Die durch ärztliche Bescheinigung belegte Erkrankung des Kindes im Sinne des § 25 Abs. 5 Bundesausbildungsförderungsgesetzes gilt als Prüfungsunfähigkeit der Kandidatin bzw. des Kandidaten, wenn die Betreuung nicht anders gewährleistet werden konnte, insbesondere bei überwiegend alleiniger Betreuung. Erkennt der Prüfungsausschuss die Gründe an, wird der Kandidatin oder dem Kandidaten dies schriftlich mitgeteilt und ein neuer Prüfungstermin festgesetzt. Die bereits

vorliegenden Prüfungsergebnisse sind in diesem Fall anzurechnen. Erkennt der Prüfungsausschuss die Gründe nicht an, wird dies der Kandidatin bzw. dem Kandidaten schriftlich mitgeteilt.

- (4) Täuscht eine Kandidatin oder ein Kandidat oder versucht sie oder er zu täuschen, gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „mangelhaft“ (5,0) bewertet. Führt eine Kandidatin oder ein Kandidat ein nicht zugelassenes Hilfsmittel mit sich, kann die betreffende Prüfungsleistung als mit „mangelhaft“ (5,0) bewertet werden. Die Vorfälle werden von den jeweils Aufsichtsführenden aktenkundig gemacht. Die Feststellung gem. Satz 1 bzw. die Entscheidung gem. Satz 2 wird von dem jeweiligen Prüfenden getroffen.
- (5) Eine Kandidatin oder ein Kandidat, die oder der den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung stört, kann von den jeweiligen Prüfenden oder Aufsichtsführenden in der Regel nach Abmahnung von der Fortsetzung der jeweiligen Prüfungsleistung ausgeschlossen werden; in diesem Fall gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „mangelhaft“ (5,0). Die Gründe für den Ausschluss sind aktenkundig zu machen.
- (6) In schwerwiegenden Fällen kann der Prüfungsausschuss die Kandidatin oder den Kandidaten von weiteren Prüfungsleistungen ausschließen. Täuschungshandlungen können gem. HG § 63 Abs. 5 außerdem mit einer Geldbuße von bis zu 50.000 € geahndet werden und zur Exmatrikulation führen.
- (7) Die Kandidatin oder der Kandidat kann innerhalb von 14 Tagen verlangen, dass Entscheidungen gemäß Abs. 4 oder Abs. 5 vom Prüfungsausschuss überprüft werden. Belastende Entscheidungen des Prüfungsausschusses sind der Kandidatin bzw. dem Kandidaten unverzüglich schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen. Vor der Entscheidung ist der Kandidatin bzw. dem Kandidaten Gelegenheit zum rechtlichen Gehör zu geben.
- (8) Außerdem regelt der Prüfungsausschuss den Nachteilsausgleich für Studierende mit Behinderung oder chronischer Erkrankung. Ist der Studierende aufgrund seiner Behinderung oder chronischen Erkrankung nicht in der Lage, Leistungen ganz oder teilweise entsprechend den vorgesehenen Modalitäten zu erbringen, soll ein Nachteilsausgleich gewährt werden. Als Nachteilsausgleich kommen insbesondere die Gewährung von organisatorischen Maßnahmen und Hilfsmitteln, die Verlängerung der Bearbeitungszeit oder die Gestattung einer anderen, gleichwertigen Leistungserbringungsform in Betracht. Die Behinderung oder chronische Erkrankung ist glaubhaft zu machen. Hierzu kann ein ärztliches Attest oder psychologisches Gutachten verlangt werden. Der Antrag soll die gewünschten Modifikationen benennen und begründen. Auf Antrag des Studierenden oder des Prüfungsausschusses im Einvernehmen mit dem Studierenden kann die oder der Beauftragte für Studierende mit Behinderung oder chronischer Erkrankung Empfehlungen für die Gestaltung des Nachteilsausgleichs abgeben.
- (9) Der besonderen Situation von Studierenden mit Familienaufgaben beim Studium und bei der Erbringung von Leistungen wird Rechnung getragen. Dies geschieht unter anderem in folgenden Formen:
  1. Auf Antrag einer Kandidatin sind die Schutzbestimmungen gem. §§ 3, 4, 6 und 8 des Mutterschutzgesetzes entsprechend zu berücksichtigen. Dem Antrag sind die erforderlichen Nachweise beizufügen. Der Prüfungsausschuss kann unter Berücksichtigung des Einzelfalls andere Leistungserbringungsformen festlegen. Die Mutterschutzfristen unterbrechen jede Frist nach dieser Prüfungsordnung oder nach den Besonderen Bestimmungen; die Dauer des Mutterschutzes wird nicht in die Frist eingerechnet.
  2. Gleichfalls sind die Fristen der Elternzeit nach Maßgabe des jeweils gültigen Bundeselterngeld und Elternzeitgesetz auf Antrag zu berücksichtigen. Die Kandidatin bzw. der Kandidat muss bis spätestens vier Wochen vor dem Zeitpunkt, von dem ab sie bzw. er die Elternzeit antreten will, dem Prüfungsausschuss unter Beifügung der erforderlichen Nachweise schriftlich mitteilen, für

welchen Zeitraum oder für welche Zeiträume sie bzw. er eine Elternzeit in Anspruch nehmen will. Der Prüfungsausschuss prüft, ob die gesetzlichen Voraussetzungen vorliegen, die bei einer Arbeitnehmerin bzw. einem Arbeitnehmer einen Anspruch auf Elternzeit nach dem Bundeselterngeld und Elternzeitgesetz auslösen würden und legt unter Berücksichtigung des Einzelfalls die Termine und Fristen fest. Die Abgabefrist der Bachelorarbeit kann höchstens auf das Doppelte der vorgesehen Bearbeitungszeit verlängert werden. Andernfalls gilt die gestellte Arbeit als nicht vergeben und die Kandidatin bzw. der Kandidat erhält nach Ablauf der Elternzeit ein neues Thema.

3. Der Prüfungsausschuss berücksichtigt auf Antrag Ausfallzeiten durch die Pflege und Erziehung von Kindern im Sinne des § 25 Absatz 5 Bundesausbildungsförderungsgesetz und Ausfallzeiten durch die Pflege des Ehegatten, der eingetragenen Lebenspartnerin bzw. des eingetragenen Lebenspartners, der Partnerin bzw. des Partners einer eheähnlichen Gemeinschaft oder eines in gerader Linie Verwandten oder ersten Grades Verschwägerten und legt unter Berücksichtigung des Einzelfalls die Fristen und Termine fest. Im Übrigen gelten die Sätze 4 und 5 von Nummer 2 entsprechend.

### **§ 22 Erfolgreicher Abschluss des Studiums, endgültiges Nichtbestehen**

- (1) Das Studium ist erfolgreich absolviert, wenn die Masterprüfung bestanden ist. Die Masterprüfung ist bestanden, wenn alle Module des Studiengangs einschließlich des Abschlussmoduls erfolgreich abgeschlossen sind.
- (2) Die Masterprüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn ein Modul endgültig nicht bestanden ist und eine Kompensation nach § 20 Abs. 3 nicht mehr möglich ist.
- (3) Der Bescheid über eine endgültige nicht bestandene Masterprüfung wird der Kandidatin oder dem Kandidaten durch den Prüfungsausschuss in schriftlicher Form erteilt. Der Bescheid ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.
- (4) Hat die Kandidatin oder der Kandidat die Masterprüfung endgültig nicht bestanden, wird ihr bzw. ihm auf Antrag ein Leistungszeugnis ausgestellt, das die erbrachten Leistungen und gegebenenfalls die erworbenen Leistungspunkte enthält und das erkennen lässt, dass die Masterprüfung endgültig nicht bestanden ist.
- (5) Studierenden, welche die Hochschule aus anderen Gründen ohne Studienabschluss verlassen, ist nach Exmatrikulation auf Antrag ein Leistungszeugnis auszustellen, das die erbrachten Leistungen und gegebenenfalls die erworbenen Leistungspunkte enthält.

### **§ 23 Zusatzmodule**

- (1) Über die in § 10 geforderten Leistungen hinaus können Studierende Prüfungen zu Modulen im Umfang von bis zu 24 Leistungspunkten ablegen. Unter diese Obergrenze fallen auch nicht bestandene Prüfungen. Regelungen zu teilnehmerbegrenzten Modulen gem. § 59 HG bleiben unberührt. Die mit den Zusatzmodulen erreichten Noten werden im „Transcript of Records“ aufgeführt, es sei denn die bzw. der Studierende beantragt deren Nichtaufführung bis zur Abgabe der Abschlussarbeit. Sie werden bei der Gesamtnotenbildung im Rahmen der Masterprüfung nicht berücksichtigt.
- (2) Unter Beachtung der in Satz 1 angegebenen Obergrenze ist auch ein Umbuchen zum Zwecke einer Kompensation nach § 20 Abs. 3 möglich. Unter die Obergrenze fallen auch nicht bestandene Prüfungen.
- (3) Die Zusatzleistungen sind als solche bei der Anmeldung zu kennzeichnen.

## § 24 Zeugnis, Transcript of Records und Diploma Supplement

- (1) Hat eine Kandidatin bzw. der Kandidat das Studium erfolgreich absolviert, erhält sie bzw. er über das Ergebnis ein Zeugnis. Dieses Zeugnis enthält den Namen des Studiengangs, die Regelstudienzeit und die Gesamtnote. Das Zeugnis weist das Datum auf, an dem die letzte Prüfungsleistung erbracht worden ist. Daneben trägt es das Datum der Ausfertigung. Das Zeugnis ist von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen.
- (2) Ferner erhält die Kandidatin bzw. der Kandidat ein Transcript of Records, in dem die gesamten erbrachten Prüfungsleistungen und die Fachstudiendauer aufgeführt sind. Das Transcript of Records enthält Angaben über die Leistungspunkte und die erzielten Noten zu den absolvierten Modulen und zu der Masterarbeit. Es enthält des Weiteren das Thema der Masterarbeit und die erzielte Gesamtnote der Masterprüfung.
- (3) Mit dem Abschlusszeugnis wird der Absolventin bzw. dem Absolventen ein Diploma Supplement ausgehändigt.
- (4) Das Diploma Supplement ist eine Zeugnisergänzung in englischer und deutscher Sprache mit einheitlichen Angaben zu den deutschen Hochschulabschlüssen, welche das deutsche Bildungssystem erläutern und die Einordnung des vorliegenden Abschlusses vornehmen. Das Diploma Supplement informiert über den absolvierten Studiengang und die mit dem Abschluss erworbenen akademischen und beruflichen Qualifikationen. Das Diploma Supplement enthält die wesentlichen dem Abschluss zugrunde liegenden Studieninhalte, den Studienverlauf, die mit dem Abschluss erworbenen Kompetenzen sowie die verleihende Hochschule.

## § 25 Masterurkunde

- (1) Gleichzeitig mit dem Zeugnis über den bestandenen Masterabschluss wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten eine Masterurkunde mit dem Datum des Zeugnisses ausgehändigt. Darin wird die Verleihung des Mastergrades gemäß § 2 beurkundet.
- (2) Die Masterurkunde wird von der Dekanin bzw. dem Dekan der Fakultät Elektrotechnik, Informatik und Mathematik unterzeichnet und mit dem Siegel der Universität Paderborn versehen.
- (3) Der Masterurkunde wird eine englischsprachige Übersetzung beigelegt.

## § 26 Einsicht in die Prüfungsakten

- (1) Der Kandidatin bzw. dem Kandidaten kann die Möglichkeit gegeben werden, nach Bekanntgabe der Noten Einsicht in ihre bzw. seine schriftlichen Prüfungsleistungen und die darauf bezogenen Bewertungen der Prüfenden zu nehmen. Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestimmt Ort und Zeit der Einsichtnahme; er bzw. sie kann diese Aufgaben an die Prüfenden delegieren. Ort und Zeit der Einsichtnahme sind während der Prüfung, spätestens mit Bekanntgabe der Note bekannt zu geben.
- (2) Sofern Absatz 1 nicht angewandt wird, wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten auf Antrag bis spätestens einen Monat nach Bekanntgabe der Ergebnisse der jeweiligen Prüfungen Einsicht in ihre bzw. seine schriftlichen Prüfungsleistungen, die darauf bezogenen Bewertungen der Prüfenden und in die Prüfungsprotokolle gewährt. Innerhalb eines Jahres nach Aushändigung des Zeugnisses wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten auf Antrag in angemessener Frist Einsicht in die Bachelorarbeit, die darauf bezogenen Gutachten der Prüferinnen bzw. der Prüfer und in die Prüfungsprotokolle gewährt.

Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestimmt Ort und Zeit der Einsichtnahme; er bzw. sie kann diese Aufgaben an die Prüfenden delegieren.

#### **IV. Schlussbestimmungen**

##### **§ 27 Ungültigkeit der Masterprüfung**

- (1) Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat bei einer Prüfung getäuscht und wird diese Tatsache erst nach Aushändigung des Zeugnisses bekannt, kann der Prüfungsausschuss nachträglich die Noten für diejenigen Prüfungsleistungen, bei deren Erbringung die Kandidatin bzw. der Kandidat getäuscht hat, entsprechend berichtigen und die Prüfung ganz oder teilweise für nicht bestanden erklären.
- (2) Waren die Voraussetzungen für die Zulassung zu einer Prüfung nicht erfüllt, ohne dass die Kandidatin oder der Kandidat hierüber täuschen wollte, und wird diese Tatsache erst nach der Aushändigung des Zeugnisses bekannt, wird dieser Mangel durch das Bestehen der Prüfung geheilt. Hat die Kandidatin oder der Kandidat die Zulassung vorsätzlich zu Unrecht erwirkt, entscheidet der Prüfungsausschuss unter Beachtung des Verwaltungsverfahrensgesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen über die Rechtsfolgen.
- (3) Vor einer Entscheidung ist der oder dem Betroffenen Gelegenheit zur Äußerung zu geben.
- (4) Das unrichtige Zeugnis ist einzuziehen und gegebenenfalls ein neues zu erteilen. Eine Entscheidung nach Absatz 1 und Absatz 2 Satz 2 ist nach einer Frist von fünf Jahren nach Ausstellung des Prüfungszeugnisses ausgeschlossen.
- (5) Ist die Masterprüfung insgesamt für nicht bestanden erklärt worden, ist der Mastergrad abzuerkennen und die Masterurkunde einzuziehen. Eine Aberkennung des Mastergrades ist nur innerhalb von fünf Jahren seit dem Zeitpunkt der Gradverleihung zulässig.

##### **§ 28 Aberkennung des Mastergrades**

Der Mastergrad wird aberkannt, wenn sich nachträglich herausstellt, dass er durch Täuschung erworben worden ist, oder wenn wesentliche Voraussetzungen für die Verleihung irrtümlich als gegeben angesehen worden sind. Über die Aberkennung entscheidet der Fakultätsrat mit zwei Dritteln seiner Mitglieder. Die Aberkennung ist nur innerhalb von fünf Jahren seit dem Zeitpunkt der Gradverleihung zulässig.

##### **§ 29 Übergangsbestimmungen**

- (1) Diese Prüfungsordnung gilt für alle Studierenden, die erstmalig ab dem Wintersemester 2017/18 für den Masterstudiengang Computer Engineering der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik an der Universität Paderborn eingeschrieben werden.
- (2) Studierende, die vor dem Wintersemester 2017/2018 an der Universität Paderborn für den Masterstudiengang Computer Engineering eingeschrieben worden sind, können ihre Masterprüfung einschließlich Wiederholungsprüfungen letztmalig im Sommersemester 2020 nach der Prüfungsordnung in der Fassung vom 31. Mai 2013 (AM.Uni.PB 43/13), zuletzt geändert durch Satzung vom 11. Dezember 2015 (AM.Uni.PB 107/15), ablegen. Ab dem Wintersemester 2020/2021 wird die Masterprüfung einschließlich Wiederholungsprüfungen nach dieser Prüfungsordnung abgelegt.
- (3) Auf Antrag können Studierende in diese Prüfungsordnung wechseln. Der Wechsel ist unwiderruflich.

**§ 30 Inkrafttreten und Veröffentlichung**

- (1) Diese Prüfungsordnung tritt zum 01. Oktober 2017 in Kraft. Gleichzeitig tritt die Prüfungsordnung vom 31. Mai 2013 (AM.Uni.PB 43/13), zuletzt geändert durch Satzung vom 11. Dezember 2015 (AM.Uni.PB 107/15), außer Kraft. § 29 bleibt unberührt.
- (2) Diese Prüfungsordnung wird in den Amtlichen Mitteilungen der Universität Paderborn (AM Uni. Pb.) veröffentlicht.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrates der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik vom 24. April 2017 und der Rechtmäßigkeitsprüfung durch das Präsidium der Universität Paderborn vom 24. Mai 2017.

Paderborn, den 16. Juni 2017

Für den Präsidenten  
Die Vizepräsidentin für Wirtschafts- und Personalverwaltung  
der Universität Paderborn

Simone Probst

## Anhang A: Studienplan Master Computer Engineering

Die folgende Abbildung zeigt einen exemplarischen Studienplan des Masterstudiengangs Computer Engineering mit seinen Modulen und Leistungspunkten (LP) pro Modul. Für jedes Modul sind die Veranstaltungen aufgeführt, jeweils mit der Angabe der Semesterwochenstunden (Präsenzzeit) und des Arbeitsaufwandes. Pro Semester sind die gesamte wöchentliche Präsenzzeit und die erzielbaren Leistungspunkte angegeben.

1. Semester 20 SWS / 30 LP	2. Semester - SWS / 30 LP	3. Semester - SWS / 30 LP	4. Semester - SWS / 30 LP
Vertiefungsgebiet 24 LP (4 Module aus 1 von 6 Vertiefungsgebieten)			Abschlussarbeit 30 LP
Modul 1 z.B. 2+2 SWS / 180 h	Modul 2 z.B. 2+2 SWS / 180 h	Modul 4 z.B. 2+2 SWS / 180 h	Arbeitsplan - / 150 h
	Modul 3 z.B. 2+2 SWS / 180 h		Masterarbeit - / 750 h
Pflichtmodul ET I 6 LP	Weitere Wahlpflichtmodule 18 LP (3 beliebig wählbare Module)		
Statistical Signal Processing* 2+2 SWS / 180 h	Modul 1 z.B. 2+2 SWS / 180 h	Modul 2 z.B. 2+2 SWS / 180 h	
Pflichtmodul ET II 6 LP		Modul 3 z.B. 2+2 SWS / 180 h	
Circuit and System Design 2+2 SWS / 180 h	Projektgruppe 18 LP		
Pflichtmodul Informatik I 6 LP	Projektgruppe Computer Engineering - / 540 h		
Advanced Computer Architecture 2+2 SWS / 180 h	Wissenschaftliches Arbeiten 6 LP		
Pflichtmodul Informatik II 6 LP	Seminar - / 120 h		
Networked Embedded Systems 2+2 SWS / 180 h	Sprachen, Schreib- und Präsentationstechniken - / 60 h		

\*kann ersetzt werden durch Verarbeitung statistischer Signale



**Vertiefungsgebiete:**

- Embedded Systems
- Nano/Microelectronics
- Computer Systems
- Communication and Networks
- Signal, Image and Speech Processing
- Control and Automation

**Weitere Wahlpflichtmodule:**

Module beliebig aus allen 6 Vertiefungsgebieten wählbar

**Abschlussarbeit:**

Thema der Masterarbeit aus dem Vertiefungsgebiet

**Anhang B: Module im Masterstudiengang Computer Engineering**

Als Folge der Weiterentwicklung der Forschungs- und Lehrinhalte der Institute für Informatik und für Elektrotechnik und Informationstechnik können im Wahlpflichtbereich Module der nachfolgenden Liste in geringer Zahl entfallen oder durch Module, die fachlich zu dem gleichen Bereich gehören, in geringer Zahl ersetzt oder ergänzt werden. Die Änderungen werden im Modulhandbuch bekannt gegeben. Die Regelungen zu den Leistungen, zum Umfang sowie zu Teilnahmevoraussetzungen bleiben hiervon unberührt.

Modul Lehrveranstaltung (LV)	LP Modul SWS LV	Anzahl und Form der Prüfungen	Bemerkung
<b><i>Pflichtmodul Informatik I</i></b>	<b>6</b>	1 mündliche Prüfung oder Klausur als Modulabschluss- prüfung	Pflichtmodul Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung: Studienleistung
Networked Embedded Systems	2+2		
<b><i>Pflichtmodul Informatik II</i></b>	<b>6</b>	1 mündliche Prüfung oder Klausur als Modulabschluss- prüfung	Pflichtmodul
Advanced Computer Architecture	2+2		
<b><i>Pflichtmodul Elektrotechnik I</i></b>	<b>6</b>	1 mündliche Prüfung oder Klausur als Modulabschluss prüfung	Pflichtmodul; Kann ersetzt werden durch: Verarbeitung statistischer Signale (2+2)
Statistical Signal-Processing	2+2		
<b><i>Pflichtmodul Elektrotechnik II</i></b>	<b>6</b>	1 mündliche	Pflichtmodul;

<b>Modul</b> Lehrveranstaltung (LV)	<b>LP Modul</b> SWS LV	<b>Anzahl und Form der Prüfungen</b>	<b>Bemerkung</b>
Circuit and System Design	2+2	Prüfung oder Klausur als Modulabschlussprüfung	
<b><i>Wissenschaftliches Arbeiten</i></b>	<b>6</b>	1 Referat im Seminar	Pflichtmodul; Die qualifizierte Teilnahme nach § 8 (5) an Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik ist Voraussetzung für den Abschluss des Moduls und die Vergabe von Leistungspunkten. Die konkrete Erbringungsform ist dem Modulhandbuch zu entnehmen.
Seminar	4		
Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik	2		
<b><i>Wahlpflichtmodule aus dem Vertiefungsgebiet</i></b>	<b>24</b>	pro Modul 1 mündliche Prüfung oder Klausur als Modulabschlussprüfung	Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung bei Modulen aus der Informatik: Studienleistung
Auswahl aus dem Modulkatalog eines der sechs Vertiefungsgebiete			
<b><i>Weitere Wahlpflichtmodule</i></b>	<b>18</b>	pro Modul 1 mündliche Prüfung oder Klausur als Modulabschlussprüfung	Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung bei Modulen aus der Informatik: Studienleistung
Beliebige Auswahl aus allen Modulkatalogen der sechs Vertiefungsgebiete			
<b><i>Projektgruppe</i></b>	<b>18</b>	Projektarbeit	
<b><i>Abschlussarbeit</i></b>	<b>30</b>	siehe §18, § 19	Voraussetzung für den Abschluss des Moduls und die Vergabe von Leistungspunkten ist der Nachweis der qualifizierten Teilnahme nach § 8 (5) in Form eines Arbeitsplans. Zulassung zum Modul Abschlussarbeit erst nach erfolgreichem Abschluss von Modulen im Umfang von 45 LP; Masterarbeit muss aus dem
<i>Arbeitsplan</i>			
<i>Masterarbeit</i>			

Modul Lehrveranstaltung (LV)	LP Modul SWS LV	Anzahl und Form der Prüfungen	Bemerkung
			Vertiefungsgebiet sein.

### Veranstaltungen im Bereich "Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik"

Es ist eine Veranstaltung aus dem Lehrangebot der Universität Paderborn in den Bereichen Fremdsprachen, Verfassen wissenschaftlicher Texte und Präsentationstechnik zu wählen. Das Lehrangebot ist im Vorlesungsverzeichnis der Universität Paderborn ausgewiesen. Ziel dieser Wahlveranstaltung ist die Erweiterung und Vertiefung fachübergreifender Qualifikationen.

### Liste von Vertiefungsgebieten mit zugehörigen Modulen

Die folgenden Vertiefungsgebiete und Module innerhalb der Vertiefungsgebiete sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

#### *Vertiefungsgebiet "Communication and Networks"*

- Advanced Distributed Algorithms and Datastructures
- Empiric Performance Evaluation
- Foundations of Cryptography
- Future Internet
- Mobile Communication
- Network Simulation
- Optical Communication A
- Optical Communication B
- Optical Communication C
- Optimale und adaptive Filter
- Routing and Data Management in Networks
- Topics in Signal Processing
- Vehicular Networking
- Wireless Communications

*Vertiefungsgebiet "Computer Systems"*

- Adaptive Hardware and Systems
- Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip
- Algorithms for Synthesis and Optimization of Intergrated Circuits
- Architektur paralleler Rechnersysteme
- Compiler Construction
- Databases and Information Systems
- Empiric Performance Evaluation
- Hardware/Software Codesign
- High-Performance Computing
- Intelligence in Embedded Systems
- Reconfigurable Computing
- VLSI Testing

*Vertiefungsgebiet "Control and Automation"*

- Advanced Control
- Advanced System Theory
- Advanced Topics in Robotics
- Biomedizinische Messtechnik
- Dynamic Programming and Stochastic Control
- Geregelte Drehstromantriebe
- Optische Messverfahren
- Robotics
- Ultraschall-Messtechnik
- Umweltmesstechnik

*Vertiefungsgebiet "Embedded Systems"*

- Adaptive Hardware and Systems
- Advanced VLSI Design
- Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip
- Algorithms for Synthesis and Optimization of Intergrated Circuits
- Architektur paralleler Rechnersysteme
- Compiler Construction
- Hardware/Software Codesign
- Intelligence in Embedded Systems
- Model-Driven Software Development
- Network Simulation
- Reconfigurable Computing
- Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik
- Software Quality Assurance
- VLSI Testing
- Vehicular Networking

*Vertiefungsgebiet "Nano/Microelectronics"*

- Advanced VLSI Design
- Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip
- Algorithms for Synthesis and Optimization of Intergrated Circuits
- Einführung in die Hochfrequenztechnik
- Halbleiterprozesstechnik
- High Frequency Engineering
- Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik
- Technologie hochintegrierter Schaltungen
- VLSI Testing

*Vertiefungsgebiet "Signal, Image, and Speech Processing"*

- Advanced System Theory
- Digital Image Processing I
- Digital Image Processing II
- Digitale Sprachsignalverarbeitung
- Kognitive Sensorsysteme
- Messstochastik
- Optimale und adaptive Filter
- Statistische Lernverfahren und Mustererkennung
- Technische kognitive Systeme
- Topics in Pattern Recognition and Machine Learning
- Topics in Signal Processing
- Videotechnik
- Wireless Communications

**Liste aller Wahlpflicht-Module in alphabetischer Reihenfolge**

- Adaptive Hardware and Systems
- Advanced Control
- Advanced Distributed Algorithms and Data Structures
- Advanced System Theory
- Advanced Topics in Robotics
- Advanced VLSI Design
- Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip
- Algorithms for Synthesis and Optimization of Intergrated Circuits
- Architektur paralleler Rechnersysteme
- Biomedizinische Messtechnik
- Compiler Construction
- Databases and Information Systems
- Digital Image Processing I
- Digital Image Processing II
- Digitale Sprachsignalverarbeitung

- Dynamic Programming and Stochastic Control
- Einführung in die Hochfrequenztechnik I
- Empiric Performance Evaluation
- Foundations of Cryptography
- Future Internet
- Geregelt Drehstromantriebe
- Halbleiterprozessertechnik
- Hardware/Software Codesign
- High Frequency Engineering
- High-Performance Computing
- Intelligence in Embedded Systems
- Kognitive Sensorsysteme
- Messstochastik
- Mobile Communication
- Model-Driven Software Development
- Network Simulation
- Optical Communication A
- Optical Communication B
- Optical Communication C
- Optimale und adaptive Filter
- Optische Messverfahren
- Reconfigurable Computing
- Robotics
- Routing and Data Management in Networks
- Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik
- Software Quality Assurance
- Statistische Lernverfahren und Mustererkennung
- Technische kognitive Systeme
- Technologie hochintegrierter Schaltungen
- Topics in Pattern Recognition and Machine Learning
- Topics in Signal Processing
- Ultraschall-Messtechnik
- Umweltmesstechnik
- Vehicular Networking
- Videotechnik
- VLSI Testing
- Wireless Communications

**Anhang C: Auflagenkurse**

Bei einer Zulassung mit Auflagen gemäß § 4, Absatz 1, Abschnitt 2b, müssen gegebenenfalls Auflagenkurse absolviert werden, bevor die Masterarbeit angemeldet werden kann. Die folgenden Auflagenkurse sind möglich:

<b>Auflagenkurs</b>	<b>Umfang</b>
<i>Grundlagen Mensch-Maschine-Wechselwirkung</i>	2 SWS
<i>Mathematik 1 und 2</i>	4 SWS
<i>Modelle und Algorithmen 1 und 2</i>	4 SWS
<i>Soft Skills, Management</i>	2 SWS
<i>Software Engineering 1 und 2</i>	4 SWS
<i>Systems 1 und 2</i>	4 SWS

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Beschreibung des Studiengangs Master Computer Engineering</b>	<b>4</b>
1.1	Abkürzungsverzeichnis . . . . .	4
1.2	Ziele und Lernergebnisse des Studiengangs . . . . .	4
1.3	Studienverlaufsplan . . . . .	7
1.4	Vermittlung von Schlüsselqualifikationen . . . . .	7
1.5	Schema der Modulbeschreibungen . . . . .	9
1.6	Liste der Organisationsformen . . . . .	12
1.7	Liste der Prüfungsformen . . . . .	12
1.8	Liste der nichtkognitive Kompetenzen . . . . .	13
<b>2</b>	<b>Studienrichtungen</b>	<b>16</b>
2.1	Communication and Networks . . . . .	17
2.2	Computer Systems . . . . .	18
2.3	Control and Automation . . . . .	19
2.4	Embedded Systems . . . . .	20
2.5	Nano/Microelectronics . . . . .	21
2.6	Signal, Image and Speech Processing . . . . .	22
<b>3</b>	<b>Module</b>	<b>23</b>
3.1	Pflichtmodul: Abschlussarbeit . . . . .	24
3.2	Wahlpflichtmodul: Adaptive Hardware and Systems . . . . .	27
3.3	Wahlpflichtmodul: Advanced Control . . . . .	30
3.4	Wahlpflichtmodul: Advanced Distributed Algorithms and Data Structures . . . . .	33
3.5	Wahlpflichtmodul: Advanced System Theory . . . . .	36
3.6	Wahlpflichtmodul: Advanced Topics in Robotics . . . . .	39
3.7	Wahlpflichtmodul: Advanced VLSI Design . . . . .	42
3.8	Wahlpflichtmodul: Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip . . . . .	45
3.9	Wahlpflichtmodul: Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits . . . . .	48
3.10	Wahlpflichtmodul: Architektur paralleler Rechnersysteme . . . . .	51
3.11	Wahlpflichtmodul: Biomedizinische Messtechnik . . . . .	54
3.12	Wahlpflichtmodul: Compiler Construction . . . . .	57
3.13	Wahlpflichtmodul: Databases and Information Systems . . . . .	60
3.14	Wahlpflichtmodul: Digital Image Processing I . . . . .	63
3.15	Wahlpflichtmodul: Digital Image Processing II . . . . .	66
3.16	Wahlpflichtmodul: Digitale Sprachsignalverarbeitung . . . . .	69
3.17	Wahlpflichtmodul: Dynamic Programming and Stochastic Control . . . . .	72
3.18	Wahlpflichtmodul: Einführung in die Hochfrequenztechnik . . . . .	75



3.19	Pflichtmodul: Elektrotechnik I . . . . .	78
3.20	Pflichtmodul: Elektrotechnik II . . . . .	81
3.21	Wahlpflichtmodul: Empiric performance evaluation . . . . .	84
3.22	Wahlpflichtmodul: Foundations of Cryptography . . . . .	87
3.23	Wahlpflichtmodul: Future Internet . . . . .	90
3.24	Wahlpflichtmodul: Gergelte Drehstromantriebe . . . . .	93
3.25	Wahlpflichtmodul: Halbleiterprozesstechnik . . . . .	96
3.26	Wahlpflichtmodul: Hardware/Software Codesign . . . . .	99
3.27	Wahlpflichtmodul: High Frequency Engineering . . . . .	102
3.28	Wahlpflichtmodul: High-Performance Computing . . . . .	105
3.29	Pflichtmodul: Informatik I . . . . .	108
3.30	Pflichtmodul: Informatik II . . . . .	111
3.31	Wahlpflichtmodul: Intelligence in Embedded Systems . . . . .	114
3.32	Wahlpflichtmodul: Kognitive Sensorsysteme . . . . .	117
3.33	Wahlpflichtmodul: Messstochastik . . . . .	120
3.34	Wahlpflichtmodul: Mobile Communication . . . . .	123
3.35	Wahlpflichtmodul: Model-Driven Software Development . . . . .	126
3.36	Wahlpflichtmodul: Network Simulation . . . . .	129
3.37	Wahlpflichtmodul: Optical Communication A . . . . .	132
3.38	Wahlpflichtmodul: Optical Communication B . . . . .	135
3.39	Wahlpflichtmodul: Optical Communication C . . . . .	138
3.40	Wahlpflichtmodul: Optimale und adaptive Filter . . . . .	141
3.41	Wahlpflichtmodul: Optische Messverfahren . . . . .	144
3.42	Pflichtmodul: Projektgruppe . . . . .	147
3.43	Wahlpflichtmodul: Reconfigurable Computing . . . . .	150
3.44	Wahlpflichtmodul: Robotics . . . . .	153
3.45	Wahlpflichtmodul: Routing and Data Management in Networks . . . . .	156
3.46	Wahlpflichtmodul: Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik . . . . .	159
3.47	Wahlpflichtmodul: Software Quality Assurance . . . . .	162
3.48	Wahlpflichtmodul: Statistische Lernverfahren und Mustererkennung . . . . .	165
3.49	Wahlpflichtmodul: Technische kognitive Systeme . . . . .	168
3.50	Wahlpflichtmodul: Technologie hochintegrierter Schaltungen . . . . .	171
3.51	Wahlpflichtmodul: Topics in Pattern Recognition and Machine Learning . . . . .	174
3.52	Wahlpflichtmodul: Topics in Signal Processing . . . . .	177
3.53	Wahlpflichtmodul: Ultraschall-Messtechnik . . . . .	180
3.54	Wahlpflichtmodul: Umweltmesstechnik . . . . .	183
3.55	Wahlpflichtmodul: Vehicular Networking . . . . .	186
3.56	Wahlpflichtmodul: Videotechnik . . . . .	189
3.57	Wahlpflichtmodul: VLSI Testing . . . . .	192
3.58	Wahlpflichtmodul: Wireless Communications . . . . .	195
3.59	Pflichtmodul: Wissenschaftliches Arbeiten . . . . .	199
<b>A</b>	<b>Überblickstabellen</b>	<b>202</b>
A.1	Studienrichtungen und Module . . . . .	202

# Kapitel 1

## Beschreibung des Studiengangs Master Computer Engineering

Dieses Modulhandbuch beschreibt die Module und Lehrveranstaltungen des Masterstudiengangs Computer Engineering mit ihren Zielen, Inhalten und Zusammenhängen. Das Modulhandbuch soll sowohl Studierenden nützliche und verbindliche Informationen für die Planung ihres Studiums geben als auch Lehrenden und anderen interessierten Personen einen tiefergehenden Einblick in die Ausgestaltung des Studienganges erlauben.

Im Folgenden werden nach einem Abkürzungsverzeichnis die Ziele und Lernergebnisse des Masterstudiengangs Computer Engineering und der Studienverlaufsplan präsentiert, auf die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen in diesem Studiengang eingegangen und die Schemata für die Beschreibungen von Modulen und Lehrveranstaltungen in diesem Modulhandbuch vorgestellt. Angaben zu den Prüfungsmodalitäten und zur Vergabe von Leistungspunkten sind in der Prüfungsordnung für den Master-Studiengang Computer Engineering geregelt.

### 1.1 Abkürzungsverzeichnis

LP	Leistungspunkte nach ECTS
SWS	Semesterwochenstunden
2V	Vorlesung mit 2 SWS
2Ü	Übung mit 2 SWS
2P	Projekt mit 2 SWS
2S	Seminar mit 2 SWS
WS	Wintersemester
SS	Sommersemester

### 1.2 Ziele und Lernergebnisse des Studiengangs

Die Abbildungen 1.1 und 1.2 präsentieren die Studiengangsziele und Lernergebnisse für den Masterstudiengang Computer Engineering. Abbildung 1.1 zeigt die fachlichen Kompetenzen. Fachübergreifende Kompetenzen und berufliche Qualifikation sind in 1.2 gezeigt. Für jeden dieser Qualifikationsbereiche sind die Lernergebnisse sowie die entsprechenden curricularen Inhalte und Module angegeben.

Übergeordnete Studienziele	Befähigungsziele im Sinne von Lernergebnissen	Curriculare Inhalte und Module
Fachliche Kompetenzen	Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über vertiefte und vernetzte Kenntnisse aus dem Bereich des Computer Engineering. Sie haben einen umfassenden Überblick über die grundlegenden Disziplinen und können die Inhalte und Zusammenhänge erklären sowie die gelernten Methoden einsetzen, um neue Probleme zu analysieren, Lösungsansätze zu entwickeln und zu bewerten.	Pflichtmodule - Elektrotechnik I und II - Informatik I und II Wahlpflichtmodule
	Sie erreichen in ausgewählten Bereichen den Stand der aktuellen Forschung und sind in der Lage aktuelle Arbeiten zu vergleichen und zu beurteilen sowie auf eigene Problemstellungen zu übertragen.	Die Wahlpflichtmodule im Vertiefungsgebiet ermöglichen die Spezialisierung in einem Bereich des Computer Engineering und bereiten auf eine Masterarbeit vor. Die Ausbildung geht dabei bis an den Stand der aktuellen Forschung heran.
	Sie sind in der Lage, komplexe Aufgabenstellungen zu erfassen, zu formulieren und zu strukturieren. Sie können Probleme methodisch analysieren, Lösungsansätze konzipieren und umsetzen sowie die Ergebnisse bewerten. Dazu wenden sie interdisziplinäres Wissen an, wählen die geeigneten Verfahren und Werkzeuge aus und entwickeln sie gegebenenfalls weiter.	Pflichtmodule - Projektgruppe - Wissenschaftliches Arbeiten - Abschlussarbeit Wahlpflichtmodule Insbesondere in Projektgruppen und in der Masterarbeit, die oft forschungsorientiert ist, werden Themen mit wissenschaftlichen Methoden bearbeitet, die zuvor gelehrt wurden, aber auch neu angeeignet und weiterentwickelt werden.
	Sie sind in der Lage, technologische Anforderungen zu erkennen und wissenschaftliche Methoden weiterzuentwickeln.	Pflichtmodule - Projektgruppe - Wissenschaftliches Arbeiten - Abschlussarbeit Wahlpflichtmodule

Abbildung 1.1: Zielematrix Master Computer Engineering – Mathematische und fachliche Kompetenzen

Übergeordnete Studienziele	Befähigungsziele im Sinne von Lernergebnissen	Curriculare Inhalte und Module
Fach- übergreifende Kompetenzen und berufliche Qualifikation	Die Absolventinnen und Absolventen sind zu eigenständiger Forschungs- und Entwicklungsarbeit im Bereich des Computer Engineering befähigt. Sie sind damit auf eine erfolgreiche berufliche Laufbahn in der Hochschule und im Bildungssektor, sowie in Wirtschaft, Industrie und Verwaltung vorbereitet.	Pflichtmodule - Projektgruppe - Wissenschaftliches Arbeiten - Abschlussarbeit Wahlpflichtmodule im Vertiefungsgebiet
	Sie können ihre Arbeitsergebnisse nach den im Fach üblichen Richtlinien für wissenschaftliche Arbeiten präsentieren.	Pflichtmodule - Projektgruppe - Wissenschaftliches Arbeiten - Abschlussarbeit
	Sie verstehen Teamprozesse, können größere Projekte selbständig planen und managen sowie die Leistung im Team beurteilen.	Pflichtmodule - Projektgruppe - Abschlussarbeit
	Sie können die gesellschaftliche und ethische Bedeutung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten beurteilen und handeln entsprechend verantwortungsbewusst- insbesondere im Hinblick auf die Auswirkungen des technologischen Wandels.	Pflichtmodule - Projektgruppe - Wissenschaftliches Arbeiten - Abschlussarbeit Wahlpflichtmodule
	Absolventinnen und Absolventen mit gutem Abschluss sind in der Lage eine nachfolgende innovative wissenschaftliche Arbeit mit dem Ziel der Promotion zu verfassen.	Die erworbenen fachwissenschaftlichen Kompetenzen zur Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Methoden zusammen mit den fachübergreifenden Kompetenzen befähigen zur eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit. Außerdem werden im Rahmen der Masterarbeit vorwiegend Themen aus der aktuellen Forschung vergeben. Dies ermöglicht es guten Absolventen, unmittelbar an die Masterarbeit anknüpfend oder in einem anderen Bereich eine Promotion zu beginnen.

Abbildung 1.2: Zielematrix Master Computer Engineering – Fachübergreifende Kompetenzen

1. Semester 20 SWS / 30 LP	2. Semester - SWS / 30 LP	3. Semester - SWS / 30 LP	4. Semester - SWS / 30 LP
Vertiefungsgebiet 24 LP (4 Module aus 1 von 6 Vertiefungsgebieten)			Abschlussarbeit 30 LP
Modul 1 z.B. 2+2 SWS / 180 h	Modul 2 z.B. 2+2 SWS / 180 h	Modul 4 z.B. 2+2 SWS / 180 h	Arbeitsplan - / 150 h
	Modul 3 z.B. 2+2 SWS / 180 h		Masterarbeit - / 750 h
Pflichtmodul ET I 6 LP	Weitere Wahlpflichtmodule 18 LP (3 beliebig wählbare Module)		
Statistical Signal Processing* 2+2 SWS / 180 h	Modul 1 z.B. 2+2 SWS / 180 h	Modul 2 z.B. 2+2 SWS / 180 h	
Pflichtmodul ET II 6 LP		Modul 3 z.B. 2+2 SWS / 180 h	
Circuit and System Design 2+2 SWS / 180 h	Projektgruppe 18 LP		
Pflichtmodul Informatik I 6 LP	Projektgruppe Computer Engineering - / 540 h		
Advanced Computer Architecture 2+2 SWS / 180 h	Wissenschaftliches Arbeiten 6 LP		
Pflichtmodul Informatik II 6 LP	Seminar - / 120 h		
Networked Embedded Systems 2+2 SWS / 180 h	Sprachen, Schreib- und Präsentationstechniken - / 60 h		

\*kann ersetzt werden durch Verarbeitung statistischer Signale

Abbildung 1.3: Studienverlaufsplan Master Computer Engineering

### 1.3 Studienverlaufsplan

Abbildung 1.3 zeigt den Studienverlaufsplan für den Master-Studiengang Computer Engineering. Das Master-Studium gliedert sich in zwei Pflichtmodule (je 12 LP), Wahlpflichtmodule (42 LP), ein Seminar (6 LP), das Modul Projektgruppe (18 LP) und die Abschlussarbeit (30 LP). Im Wahlpflichtbereich gibt es sechs Vertiefungsgebiete, für die in diesem Modulhandbuch entsprechende Modulkataloge aufgeführt sind. Es müssen Wahlpflichtmodule im Umfang von 22-26 Leistungspunkten aus einem der sechs Vertiefungsgebiete gewählt werden; weitere Wahlpflichtmodule im Umfang von 16-20 Leistungspunkten können beliebig aus den sechs Vertiefungsgebieten gewählt werden, so dass insgesamt 42 Leistungspunkte erreicht werden. Das Seminar enthält ein Seminar im Umfang von 4 LP sowie eine wahlfreie, unbenotete Veranstaltung im Umfang von 2 LP.

### 1.4 Vermittlung von Schlüsselqualifikationen

Im Master-Studiengang Computer Engineering sind eine Reihe von Veranstaltungen zu absolvieren, in denen der Erwerb von Schlüsselqualifikationen ein integraler Bestandteil ist:

- Projektgruppe Computer Engineering (Modul Projektgruppe)

- Seminar (Modul Seminar)
- eine Veranstaltung aus dem Bereich der Sprachen oder des wissenschaftlichen Schreibens (Modul Seminar)
- Master-Arbeit mit dem Vortrag über die Master-Arbeit und Arbeitsplanung (Modul Abschlussarbeit)

## 1.5 Schema der Modulbeschreibungen

Die Modulbeschreibungen sind nach folgendem Schema einheitlich strukturiert:

Modulname	<Name des Moduls>
Workload	<Gesamtaufwand in Stunden (Workload ECTS)>
Leistungspunkte	<Gesamtaufwand in Leistungspunkten ECTS>
Studiensemester	<Liste der Lehrveranstaltungen in diesem Modul mit Zielsemester>

<b>Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )</b>
<Liste der im Modul enthaltenen Lehrveranstaltungen mit Aufteilung des Workloads in Kontaktzeit und Selbststudium, Sprache in der die Veranstaltung gehalten wird, Winter- oder Sommersemester und ungefährender Gruppengröße.>

<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls</b>
<Liste der im Modul enthaltenen Wahlmöglichkeiten.>

<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>
<Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul.>

<b>Empfohlene Kenntnisse</b>
<Die Angaben sind als Empfehlungen zu verstehen, nicht jedoch als zu überprüfende Voraussetzungen.>

<b>Inhalte</b>
<Aufzählung der wesentlichen Inhalte der enthaltenen Lehrveranstaltungen.>

<b>Lernergebnisse / Fachkompetenzen</b>
<Aufzählung der erreichten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fachkompetenzen.>

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<Zusammenfassung aller nichtkognitiver Kompetenzen, die in den Lehrveranstaltungen des Moduls vermittelt werden.>

<b>Methodische Umsetzung</b>
<Angaben zu Sozialformen und didaktisch-methodischen Arbeitsweisen in den Veranstaltungen.>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<Form in Dauer der im Modul zu erbringenden Prüfungsleistung.>
<b>Moduleilprüfungen</b>
<Form der im Modul zu erbringenden Moduleilprüfung.>
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
<Form der im Modul zu erbringenden Studienleistungen oder qualifizierter Teilnahmen.>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
<Formale Voraussetzungen für Teilnahme an der Modulprüfung.>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
<Formale Voraussetzungen für die Vergabe von Credits.>
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
<Gesamtgewichtung des Moduls bei der Berechnung des Notendurchschnitts.>
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
<Liste der Studiengänge, in denen dieses Modul verwendet wird.>
<b>Modulbeauftragte/r</b>
<Verantwortlicher für das Modul.>
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
<Angaben zu Literatur, Vorlesungsskripten, etc.>



<b>Sonstige Hinweise</b>
<Sonstige Hinweise.>

## 1.6 Liste der Organisationsformen

Die folgenden Organisationsformen werden in diesem Studiengang verwendet:

**Abschlussarbeit**

**Projekt**

**Seminar plus wählbare Veranstaltung**

**Vorlesung mit Übung** Eine Kombination aus Vorlesung und begleitenden Übungen, häufig mit praktischen Anteilen und Hausaufgaben.

**Vorlesung mit Übung und Praktikum** Eine Vorlesung mit Übungen wird mit einem Praktikumsteil kombiniert.

## 1.7 Liste der Prüfungsformen

Die folgenden Prüfungsformen werden in diesem Studiengang verwendet:

**Klausur** In den Klausuren soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er in einer vorgegebenen Zeit mit den von der bzw. dem Prüfenden zugelassenen Hilfsmitteln Probleme des Faches erkennen und mit geläufigen Methoden lösen kann. Eine Liste der zugelassenen Hilfsmittel ist gleichzeitig mit der Ankündigung des Prüfungstermins bekannt zu geben. Jede Klausur wird von einer Prüferin bzw. einem Prüfer bewertet. Im Fall der letzten Wiederholungsprüfung wird die Bewertung von zwei Prüfenden vorgenommen. Die Dauer einer Klausur richtet sich nach der Summe der Leistungspunkte des Moduls, Sie beträgt 90 bis 120 Minuten bei bis zu 5 Leistungspunkten und 120 bis 180 Minuten bei mehr als 5 Leistungspunkten.

**Mündliche Prüfung** In den mündlichen Prüfungen soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt, spezielle Fragestellungen in diese Zusammenhänge einzuordnen und in vorgegebener Zeit Lösungen zu finden vermag. Mündliche Prüfungen werden vor zwei Prüfenden oder einer bzw. einem Prüfenden in Gegenwart einer bzw. eines sachkundigen Beisitzenden als Gruppenprüfungen oder als Einzelprüfungen abgelegt. In jedem Fall muss der als Prüfungsleistung zu bewertende Beitrag einer einzelnen Kandidatin bzw. eines einzelnen Kandidaten deutlich zu unterscheiden und zu bewerten sein. Vor der Festsetzung der Note hört die bzw. der Prüfende die Beisitzende bzw. den Beisitzenden in Abwesenheit der Kandidatin bzw. des Kandidaten. Im Fall der letzten Wiederholungsprüfung wird die Bewertung von zwei Prüfenden vorgenommen. Die Dauer einer mündlichen Prüfung je Kandidatin bzw. Kandidat richtet sich nach der Summe der Leistungspunkte der zugrundeliegenden Veranstaltungen. Sie beträgt 20 bis 30 Minuten bei bis zu 5 Leistungspunkten und 30 bis 45 Minuten bei mehr als 5 Leistungspunkten. Bei Gruppenprüfungen verlängert sich die Gesamtprüfungsdauer entsprechend.

**Referat** Ein Referat ist ein Vortrag von etwa 30 Minuten Dauer auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung. Dabei sollen die Studierenden nachweisen, dass sie zur wissenschaftlichen Ausarbeitung eines Themas in der Lage sind und die Ergebnisse vortragen können.

**Schriftliche Hausarbeit** Im Rahmen einer schriftlichen Hausarbeit wird in einem Umfang von etwa zehn DIN-A4-Seiten eine Aufgabe im thematischen Umfeld einer Lehrveranstaltung gegebenenfalls unter Zuhilfenahme einschlägiger Literatur sachgemäß bearbeitet und gelöst. Die Leistung kann auch als Gruppenleistung erbracht werden, sofern eine individuelle Bewertung des Anteils eines jeden Gruppenmitglieds möglich ist.

**Kolloquium** Im Kolloquium sollen die Studierenden nachweisen, dass sie im Gespräch von 20 bis 30 Minuten Dauer mit der bzw. dem Prüfenden und weiteren Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Kolloquiums fachliche Zusammenhänge erkennen und spezielle Fragestellungen in diesem Zusammenhang einordnen können.

**Projektarbeit** In einer Projektarbeit bearbeiten die Studierenden alleine oder in einer Gruppe ein vom Lehrenden vorgegebenes Thema. Projektarbeiten beinhalten in der Regel den Entwurf und den Aufbau von Hardware- und Softwareprototypen, sowie eine anschließende experimentelle Bewertung. Weitere Bestandteile einer Projektarbeit sind in der Regel die technische Dokumentation und die Präsentation der Arbeit und ihrer Ergebnisse.

**Qualifizierte Teilnahme** Eine qualifizierte Teilnahme liegt vor, wenn die erbrachten Leistungen erkennen lassen, dass eine mehr als nur oberflächliche Beschäftigung mit den Gegenständen, die einer Aufgabenstellung zugrunde lagen, stattgefunden hat. Der Nachweis der qualifizierten Teilnahme kann in einem Modul verlangt werden, wenn dies zur Sicherung des Kompetenzerwerbs im Modul neben der Modulprüfung erforderlich ist. Der Nachweis der qualifizierten Teilnahme in einem Modul kann Voraussetzung für die Vergabe der Leistungspunkte oder Voraussetzung für die Teilnahme an Prüfungsleistungen sein. Der Nachweis der qualifizierten Teilnahme erfolgt insbesondere durch eine oder mehrere Kurzklausuren, ein Fachgespräch, die Anfertigung eines Protokolls, Bearbeitung von Präsenz- oder Hausaufgaben, Testate oder eine Präsentation.

**Studienleistung** Als Studienleistung können Übungsaufgaben verlangt werden, die in der Regel wöchentlich als Hausaufgaben und/oder Präsenzaufgaben gestellt werden

## 1.8 Liste der nichtkognitive Kompetenzen

Dieser Studiengang baut die folgenden nichtkognitive Kompetenzen auf:

### Einsatz und Engagement

- Gefühl der Verpflichtung informatorische Aufträge zu erfüllen
- Durchhaltevermögen bei der Bearbeitung informatischer Aufträge

### Empathie

- Fähigkeit zum Perspektiv- und Rollenwechsel
- Fähigkeit sich in informatikfremde Personen hineinzusetzen
- Erkennen der Anliegen informatikfremder Personen

### Gruppenarbeit

Die Fähigkeit, effektiv und effizient in Gruppen bis zu mittlerer Größe (ca. 15 Personen) zu arbeiten.

### Haltung und Einstellung

- Affinität gegenüber informatischen Problemen
- Bereitschaft sich informatischen Herausforderungen zu stellen
- Sozial-kommunikative Fähigkeiten als bedeutsam beurteilen

### Kooperationskompetenz

- Hilfs- und Kooperationsbereitschaft
- Sprachkompetenz
- Kommunikative Fähigkeiten
- Diskussionsbereitschaft gegenüber informatischen Themen
- Informatische Themen präsentieren können
- Fähigkeit und Bereitschaft informatisches Wissen weiterzugeben
- Fähigkeit und Bereitschaft zu konstruktiver Kritik
- Fähigkeit und Bereitschaft Absprachen zu treffen und einzuhalten
- Bereitschaft entlang der Absprachen zu handeln
- Bereitschaft fremde Ideen anzunehmen

### **Lernkompetenz**

- Fähigkeit und Bereitschaft zu lebenslangem Lernen
- Fähigkeit und Bereitschaft zu problemorientiertem Lernen
- Fähigkeit und Bereitschaft kooperativem Lernen
- Fähigkeit zur Selbstorganisation von Lernprozessen und zu selbstständigem Lernen

### **Lernkompetenz**

- Fähigkeit und Bereitschaft zu lebenslangem Lernen
- Fähigkeit und Bereitschaft zu problemorientiertem Lernen
- Fähigkeit und Bereitschaft kooperativem Lernen
- Fähigkeit zur Selbstorganisation von Lernprozessen und zu selbstständigem Lernen

### **Lernmotivation**

- Bereitschaft informatische Fähigkeiten und informatorisches Wissen zu erweitern
- Bereitschaft infromatische Aufträge zu erfüllen

### **Lernmotivation**

- Bereitschaft informatische Fähigkeiten und informatorisches Wissen zu erweitern
- Bereitschaft infromatische Aufträge zu erfüllen

### **Medienkompetenz**

- Nutzung problemorientierter Lern- und Entwicklungsumgebungen
- Nutzung von Werkzeugen zum wissenschaftlichen Schreiben
- Nutzung von Werkzeugen zum Präsentieren wissenschaftlicher Resultate

### **Motivationale und volitionale Fähigkeiten**

- Offenheit neuen Ideen und Anforderungen gegenüber
- Bereitschaft neue und unvertraute Lösungswege anzuwenden
- Kritikfähigkeit gegenüber einem und reflektierten Umgang mit rezeptartigen Lösungswegen

### **Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)**

- Fähigkeit Quellen zu recherchieren und reflektiert zu beurteilen
- Fähigkeit informatische Sachverhalte sinnvoll zu strukturieren
- Fähigkeit eigene Ideen von anderen korrekt abzugrenzen (Vermeidung von Plagiaten)

### **Selbststeuerungskompetenz**

- Verbindlichkeit
- Disziplin
- Termintreue
- Kompromissbereitschaft
- Übernahme von Verantwortung
- Geduld
- Selbstkontrolle
- Gewissenhaftigkeit
- Zielorientierung
- Motivation
- Aufmerksamkeit

## Kapitel 2

# Studienrichtungen

## 2.1 Communication and Networks

Studienrichtung	Communication and Networks
Koordination	Prof. Dr. Sybille Hellebrand Datentechnik Elektrotechnik
Enthaltene Module	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced Distributed Algorithms and Data Structures (S. 33)</li> <li>• Empiric performance evaluation (S. 84)</li> <li>• Foundations of Cryptography (S. 87)</li> <li>• Future Internet (S. 90)</li> <li>• Mobile Communication (S. 123)</li> <li>• Network Simulation (S. 129)</li> <li>• Optical Communication A (S. 132)</li> <li>• Optical Communication B (S. 135)</li> <li>• Optical Communication C (S. 138)</li> <li>• Optimale und adaptive Filter (S. 141)</li> <li>• Routing and Data Management in Networks (S. 156)</li> <li>• Topics in Signal Processing (S. 177)</li> <li>• Vehicular Networking (S. 186)</li> <li>• Wireless Communications (S. 195)</li> </ul>
Beschreibung	
Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich Kommunikation und Netzwerke.	

## 2.2 Computer Systems

Studienrichtung	Computer Systems
Koordination	Prof. Dr. Sybille Hellebrand Datentechnik Elektrotechnik
Enthaltene Module	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Hardware and Systems (S. 27)</li> <li>• Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip (S. 45)</li> <li>• Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits (S. 48)</li> <li>• Architektur paralleler Rechnersysteme (S. 51)</li> <li>• Compiler Construction (S. 57)</li> <li>• Databases and Information Systems (S. 60)</li> <li>• Empiric performance evaluation (S. 84)</li> <li>• Hardware/Software Codesign (S. 99)</li> <li>• High-Performance Computing (S. 105)</li> <li>• Intelligence in Embedded Systems (S. 114)</li> <li>• Reconfigurable Computing (S. 150)</li> <li>• VLSI Testing (S. 192)</li> </ul>
Beschreibung	
<p>Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich Rechnersysteme. Im Vordergrund stehen dabei die Analyse und Bewertung von Rechnerarchitekturen, systematische Methoden für den Entwurf und die Optimierung von Computersystemen, insbesondere das Zusammenspiel von Hardware und Software, sowie Programmiermodelle und -methoden für die stark an Bedeutung gewinnenden parallelen und spezialisierten Rechnerarchitekturen.</p>	



## 2.3 Control and Automation

Studienrichtung	Control and Automation
Koordination	Prof. Dr. Sybille Hellebrand Datentechnik Elektrotechnik
Enthaltene Module	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced Control (S. 30)</li> <li>• Advanced System Theory (S. 36)</li> <li>• Advanced Topics in Robotics (S. 39)</li> <li>• Biomedizinische Messtechnik (S. 54)</li> <li>• Dynamic Programming and Stochastic Control (S. 72)</li> <li>• Gergelte Drehstromantriebe (S. 93)</li> <li>• Optische Messverfahren (S. 144)</li> <li>• Robotics (S. 153)</li> <li>• Ultraschall-Messtechnik (S. 180)</li> <li>• Umweltmesstechnik (S. 183)</li> </ul>
Beschreibung	
Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich der Regelungs- und Automatisierungstechnik.	

## 2.4 Embedded Systems

Studienrichtung	Embedded Systems
Koordination	Prof. Dr. Sybille Hellebrand Datentechnik Elektrotechnik
Enthaltene Module	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Hardware and Systems (S. 27)</li> <li>• Advanced VLSI Design (S. 42)</li> <li>• Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip (S. 45)</li> <li>• Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits (S. 48)</li> <li>• Architektur paralleler Rechnersysteme (S. 51)</li> <li>• Compiler Construction (S. 57)</li> <li>• Hardware/Software Codesign (S. 99)</li> <li>• Intelligence in Embedded Systems (S. 114)</li> <li>• Model-Driven Software Development (S. 126)</li> <li>• Network Simulation (S. 129)</li> <li>• Reconfigurable Computing (S. 150)</li> <li>• Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik (S. 159)</li> <li>• Software Quality Assurance (S. 162)</li> <li>• VLSI Testing (S. 192)</li> <li>• Vehicular Networking (S. 186)</li> </ul>
Beschreibung	
Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich Eingebetteter Systeme.	

## 2.5 Nano/Microelectronics

Studienrichtung	Nano/Microelectronics
Koordination	Prof. Dr. Sybille Hellebrand Datentechnik Elektrotechnik
Enthaltene Module	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced VLSI Design (S. 42)</li> <li>• Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip (S. 45)</li> <li>• Einführung in die Hochfrequenztechnik I (S. ??)</li> <li>• Halbleiterprozesstechnik (S. 96)</li> <li>• High Frequency Engineering (S. 102)</li> <li>• Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik (S. 159)</li> <li>• Technologie hochintegrierter Schaltungen (S. 171)</li> <li>• VLSI Testing (S. 192)</li> </ul>
Beschreibung	Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich der Nano- und Mikroelektronik.

## 2.6 Signal, Image and Speech Processing

Studienrichtung	Signal, Image and Speech Processing
Koordination	Prof. Dr. Sybille Hellebrand Datentechnik Elektrotechnik
Enthaltene Module	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced System Theory (S. 36)</li> <li>• Digital Image Processing I (S. 63)</li> <li>• Digital Image Processing II (S. 66)</li> <li>• Digitale Sprachsignalverarbeitung (S. 69)</li> <li>• Kognitive Sensorsysteme (S. 117)</li> <li>• Messstochastik (S. 120)</li> <li>• Optimale und adaptive Filter (S. 141)</li> <li>• Statistische Lernverfahren und Mustererkennung (S. 165)</li> <li>• Technische kognitive Systeme (S. 168)</li> <li>• Topics in Pattern Recognition and Machine Learning (S. 174)</li> <li>• Topics in Signal Processing (S. 177)</li> <li>• Videotechnik (S. 189)</li> <li>• Wireless Communications (S. 195)</li> </ul>
Beschreibung	
Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich Signal-, Bild- und Sprachverarbeitung	

# Kapitel 3

# Module

### 3.1 Pflichtmodul: Abschlussarbeit

Modulname	Abschlussarbeit / Final Project
Workload	900 h
Leistungspunkte	30 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsplan : 4</li> <li>• Masterarbeit : 4</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Arbeitsplan: ( 0h / 150h / EN / SS / 0 )  
 Masterarbeit: ( 0h / 750h / EN / SS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

Das Modul Abschlussarbeit kann erst begonnen werden, wenn Module im Umfang von 45 Leistungspunkten erfolgreich abgeschlossen sind. Im Fall der Einschreibung mit Auflagen muss zudem das Bestehen der zugehörigen Prüfungen nachgewiesen werden.

#### Empfohlene Kenntnisse

Arbeitsplan: Je nach gewähltem Thema Kenntnisse aus dem gewählten Vertiefungsmodul.  
 Masterarbeit: Je nach gewähltem Thema Kenntnisse aus dem gewählten Vertiefungsgebiet.

#### Inhalte

Arbeitsplan: Nach Themenabsprache mit dem Betreuer erfolgt eine erste grobe Einarbeitung. Auf dieser Grundlage und einer ersten Literaturrecherche ist durch den Studierenden ein Arbeitsplan vorzulegen, der die zu erzielenden Ergebnisse samt Meilensteine für die Arbeit dokumentiert.

Masterarbeit: In der Master-Arbeit wird ein Problem nach wissenschaftlichen Methoden innerhalb einer bestimmten Frist bearbeitet. Die Arbeit ist thematisch in das wissenschaftliche Umfeld der Fakultät eingebettet und kann die vielschichtigen engen Kooperationen mit Betrieben und der Industrie nutzen. Neben Praxisbezug stellt eine Master-Arbeit insbesondere die Eignung zur methodisch-wissenschaftlichen Arbeit sicher.

<b>Lernergebnisse / Fachkompetenzen</b>
Im Rahmen ihrer Abschlussarbeit bearbeiten die Studierenden ein Problem nach wissenschaftlichen Methoden innerhalb einer bestimmten Frist. Die im Zuge des Studiums erworbenen fachlich-methodischen sowie fachübergreifenden Kompetenzen sollen dazu entsprechend eingesetzt werden. Dazu gehören insbesondere auch die Strukturierung und Planung der einzelnen Arbeitsschritte sowie die Präsentation der Ergebnisse nach Abschluss der Arbeit.
<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> <li>• Lernmotivation</li> <li>• Motivationale und volitionale Fähigkeiten</li> <li>• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)</li> <li>• Selbststeuerungskompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Arbeitsplan: Direkte Absprache mit Betreuer. Masterarbeit: Selbständiges Arbeiten unterstützt durch individuelle Betreuung.
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Abschlussarbeit Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
Qualifizierte Teilnahme: Arbeitsplan Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 60 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. Sybille Hellebrand
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Arbeitsplan: Je nach gewähltem Thema in Absprache mit dem Betreuer. Masterarbeit: Je nach gewähltem Thema in Absprache mit dem Betreuer.
<b>Sonstige Hinweise</b>
Die Masterarbeit muss aus dem Vertiefungsgebiet sein. Zusätzliche Voraussetzung für die Vergabe der Credits ist die qualifizierte Teilnahme am Arbeitsplan.



## 3.2 Wahlpflichtmodul: Adaptive Hardware and Systems

Modulname	Adaptive Hardware and Systems / Adaptive Hardware and Systems
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptive Hardware and Systems : beliebig</li> </ul>

### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Adaptive Hardware and Systems: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 25 )  
 Adaptive Hardware and Systems: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 25 )

### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Empfohlene Kenntnisse

Adaptive Hardware and Systems: Grundlegende Kenntnisse in Digitaltechnik, Rechnerarchitektur, Programmierkenntnisse

### Inhalte

Adaptive Hardware and Systems: Adaptation bezeichnet die Fähigkeit eines Systems, die eigene Funktions- und Leistungsfähigkeit an sich verändernde Bedingungen anzupassen und aufrechtzuerhalten. Die Vorlesung konzentriert sich auf adaptive Hardwaresysteme. Nach einer kurzen Einführung rekonfigurierbarer Bausteine, behandelt die Vorlesung die Prinzipien der Computational Intelligence für die Umsetzung der Adaptations- und Optimierungsmechanismen.

In Laborübungen werden mitunter folgende Programmieraufgaben gelöst: lernende Systeme (adaptive Signalklassifikation), Optimierung Chipentwurf (Floorplanning, Placement) und parallele Optimierung von Prozessorcaches (PC2 Cluster).

### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden

- die Prinzipien moderner Metaheuristiken erläutern und anwenden,
- Optimierungsaufgaben typisieren und formal modellieren,

- Zielfunktionen und Randbedingungen definieren, Lösungsansätze entwickeln und
- wesentliche Herausforderungen beim automatisierten Entwurf, Optimierung und Adaption digitaler Schaltungen und moderner Computersysteme benennen.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Lernkompetenz
- Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)

#### **Methodische Umsetzung**

Adaptive Hardware and Systems:

- Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb
- Interaktive Übungen im Hörsaal
- Selbststudium und Diskussion wissenschaftlicher Publikationen
- Praktische Programmierprojekte
- Lösung paralleler Optimierungsaufgaben am PC2 Cluster

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben

Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

Bestehen der Studienleistung.

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Dr. Paul Kaufmann
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Adaptive Hardware and Systems: Folien; ausgewählte Fachartikel; Lehrbücher <ul style="list-style-type: none"><li>• Weicker, Karsten, "Evolutionäre Algorithmen", Springer, 2007. ISBN 978-3-8351-9203-4</li><li>• Kruse et al.: "Computational Intelligence - A Methodological Introduction", Springer, 2013. ISBN 978-1-4471-5012-1</li><li>• Kruse et al.: "Computational Intelligence [DE]", Vieweg+Teubner-Verlag, Wiesbaden, 2011. ISBN 978-3-8348-1275-9</li><li>• Wang et al.: "Electronic Design Automation", Morgan Kaufmann, 2009. ISBN: 0-1237-4364-8</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.3 Wahlpflichtmodul: Advanced Control

Modulname	Advanced Control / Advanced Control
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced Control : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Advanced Control: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 100 )  
 Advanced Control: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Advanced Control: Bachelorlehrveranstaltungen zur Regelungstechnik und Systemtheorie werden vorausgesetzt.

#### Inhalte

Advanced Control: Aufbauend auf Systemtheorie und Regelungstechnik Kursen im Bachelor Studium befasst sich dieser Kurs mit dem Entwurf von zeitdiskreten Regelungssystemen im Frequenzbereich und im Zustandsraum. Der Kurs richtet sich in erster Linie an Studierende der Ingenieurwissenschaften, er kann aber auch für Studierende der Physik und anderer Naturwissenschaften von Nutzen sein.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- das dynamische Verhalten von zeitdiskreten rückgekoppelten Systemen zu analysieren,
- geeignete Regeleinrichtungen zu entwerfen.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
<p>Advanced Control:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen mit überwiegenderm Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge,</li> <li>• Präsenzübungen mit Übungsblättern und Simulationen am Rechner</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–

<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. Daniel E. Quevedo
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
<p>Advanced Control: Der Kurs basiert auf ausgewählten Teilen der angefügten Literaturliste. Dazu werden Skript und Übungsblätter bereitgestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• K. J. Astrom and B. Wittenmark, Computer controlled systems. Theory and design. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, second ed., 1990.</li><li>• G. C. Goodwin, S. F. Graebe, and M. E. Salgado, Control System Design. Prentice-Hall, 2001.</li><li>• J. B. Rawlings and D. Q. Mayne, Model Predictive Control: Theory and Design. Madison, WI: Nob Hill Publishing, 2009.</li><li>• B. D. O. Anderson and J. Moore, Optimal Filtering. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1979.</li><li>• K. J. Astrom, Introduction to Stochastic Control Theory. New York, N.Y.: Academic Press, 1970.</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.4 Wahlpflichtmodul: Advanced Distributed Algorithms and Data Structures

Modulname	Advanced Distributed Algorithms and Data Structures / Advanced Distributed Algorithms and Data Structures
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced Distributed Algorithms and Data Structures : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Advanced Distributed Algorithms and Data Structures: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS / 30 )  
 Advanced Distributed Algorithms and Data Structures: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 30 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Advanced Distributed Algorithms and Data Structures: Algorithmen und Datenstrukturen, verteilte Algorithmen und Datenstrukturen

#### Inhalte

Advanced Distributed Algorithms and Data Structures: Die Vorlesung stellt fortgeschrittene Methoden vor, um hochskalierbare verteilte Algorithmen und Datenstrukturen zu entwickeln. Die Vorlesung teilt sich dabei in separate Bereiche auf, die aktuell relevant für den Bereich der verteilten Systeme sind. Dazu gehören lokalitätserhaltende Systeme, robust Informationssysteme, und programmierbare Materie.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Studierende lernen fortgeschrittene Methoden und Verfahren für aktuell sehr relevante verteilte Systeme kennen. Sie können Verfahren an neue Situationen anpassen und deren Komplexität bestimmen. Sie können grundlegende Verfahren implementieren.

---

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Gruppenarbeit</li><li>• Lernkompetenz</li><li>• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)</li><li>• Selbststeuerungskompetenz</li></ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Advanced Distributed Algorithms and Data Structures: Vorlesung mit Übungen und Softwareprojekt
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
Bestehen der Studienleistung.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.



<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. rer. nat. Christian Scheideler
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Advanced Distributed Algorithms and Data Structures: Skript
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.5 Wahlpflichtmodul: Advanced System Theory

Modulname	Advanced System Theory / Advanced System Theory
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced System Theory : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Advanced System Theory: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 100 )  
 Advanced System Theory: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Advanced System Theory: Empfohlene Kenntnisse sind Grundkenntnisse von Differentialgleichungen, linearer Algebra und Laplace-Transformation, wie sie in einer typischen Systemtheorie-Vorlesung auf Bachelor Niveau behandelt werden.

#### Inhalte

Advanced System Theory: Aufbauend auf einem Systemtheorie Kurs im Bachelor Studium untersucht dieser Kurs das dynamische Verhalten von linearen Systemen mit größerem mathematischem Tiefgang. 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.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Nach Absolvieren dieses Moduls sind die Studenten mit den wichtigsten Konzepten und Ergebnissen der linearen Systemtheorie vertraut. Studenten werden das Vertrauen entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design lösen zu können. Dieser Kurs soll ihnen Intuition und Gespür für das dynamische Verhalten linearer Systeme vermitteln, auf das sie später zurückgreifen können. Dieser Kurs behandelt Material in ausreichender Breite, so dass Studenten ein klares Bild vom dyna-

mischen Verhalten linearer Systeme, einschließlich ihrer Leistungsfähigkeit und Grenzen, bekommen. Dadurch können Studenten die Theorie in anderen Gebieten anwenden.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Advanced System Theory: Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner)

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

#### **Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet**

–

<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Peter Schreier
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Advanced System Theory: Übungsblätter; Literaturangaben erfolgen in der ersten Veranstaltung.
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.6 Wahlpflichtmodul: Advanced Topics in Robotics

Modulname	Advanced Topics in Robotics / Advanced Topics in Robotics
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced Topics in Robotics : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Advanced Topics in Robotics: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 0 )  
 Advanced Topics in Robotics: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Advanced Topics in Robotics: Keine

#### Inhalte

Advanced Topics in Robotics: Die Veranstaltung Advanced Topics in Robotics baut auf dem Kurs Robotics auf. Sie führt die teilnehmenden Studierenden an aktuelle Forschungsfragen im Bereich autonomer und teleoperierter mobiler Roboter zur Lösung interdisziplinärer Probleme heran. Die Herausforderungen für die Entwicklung intelligenter mobiler Systeme werden analysiert und aktuelle Lösungen vorgestellt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden

- können die grundlegenden Architekturen für mobile Roboter benennen und ihre Eigenschaften analysieren,
- beherrschen die grundlegenden Methoden für die Navigation und Regelung von mobilen Robotern und
- können diese selbstständig implementieren, testen und anwenden.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Kooperationskompetenz</li> <li>• Lernkompetenz</li> <li>• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
<p>Advanced Topics in Robotics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die theoretischen und methodischen Grundlagen werden zunächst im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.</li> <li>• Eine Einübung der präsentierten Methoden erfolgt danach im Übungsteil.</li> <li>• Abschließend werden einfache Algorithmen von den TeilnehmerInnen implementiert, getestet und angewendet.</li> <li>• Im Praktikumsteil werden die notwendigen Programmierkenntnisse vermittelt, er ist aber ausdrücklich nicht als Programmierkurs gedacht.</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Moduleilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Bärbel Mertsching
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Advanced Topics in Robotics: Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben. <ul style="list-style-type: none"><li>• Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes)</li><li>• McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991</li><li>• Siegwart, Roland; Nourbakhsh, Illah R. and Scaramuzza, David: Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT Press, 2011, ISBN-13: 978-0262015356</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.7 Wahlpflichtmodul: Advanced VLSI Design

Modulname	Advanced VLSI Design / Advanced VLSI Design
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced VLSI Design : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Advanced VLSI Design: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 200 )  
 Advanced VLSI Design: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

To be completed

#### Teilnahmevoraussetzungen

Wird nachgetragen

#### Empfohlene Kenntnisse

Advanced VLSI Design: Wird nachgetragen

#### Inhalte

Advanced VLSI Design: Sprachen, Formate und Werkzeuge entlang des digitalen Entwurfsflusses: ESL bis Layout SystemC, SystemVerilog, Verilog, VHDL, IP-XACT ... Simulation (Mentor und Synopsys), Synthese (Synopsys), Physical Design (Cadence Encounter)

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Wird nachgetragen

#### Nichtkognitive Kompetenzen

- Lernkompetenz
- Lernmotivation



---

<b>Methodische Umsetzung</b>
Advanced VLSI Design: Wird nachgetragen
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Dr. rer. nat. Wolfgang Müller

<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Advanced VLSI Design: Wird nachgetragen
<b>Sonstige Hinweise</b>
Wird nachgetragen

### 3.8 Wahlpflichtmodul: Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip

Modulname	Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip / Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 20 )  
 Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip: Grundlagen der Technischen Informatik, Introduction to Algorithms, VLSI Testing

#### Inhalte

Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip: Die Lehrveranstaltung “Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip” befasst sich mit aktuellen Ansätzen zum Test und zur Diagnose von integrierten Systemen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Algorithmen und Werkzeugen zur rechnergestützten Vorbereitung und Durchführung von Test und Diagnose.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Das Modul “Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip” macht die Studierenden mit aktuellen Ansätzen aus dem Bereich Test und Diagnose von integrierten Systemen vertraut. Die Studierenden erarbeiten anhand aktueller Veröffentlichungen die grundlegenden Modelle und Algorithmen dafür und lernen die speziellen Herausforderungen bei Fertigungstechnologien im Nanometerbereich zu

erklären und Teststrategien im Hinblick darauf zu bewerten.

### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Lernkompetenz
- Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)

### **Methodische Umsetzung**

Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip:

- Vorlesung mit Beamer und Tafel
- Selbstständige Ausarbeitung neuer Inhalte anhand aktueller Literatur
- Präsentation der neuen Inhalte im Rahmen eines Fachvortrags und
- Schriftliche Ausarbeitung

### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Referat

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

### **Modulteilprüfungen**

keine

### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. Sybille Hellebrand
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite</li><li>• Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, “Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,” Kluwer Academic Publishers, ISBN: 0792379918</li><li>• Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, “VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,” Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975</li><li>• Artikel aus Fachzeitschriften und Konferenzbänden / Articles from Journals and Conference Proceedings (e.g. IEEE Transactions on Computers, IEEE Transactions on CAD of Integrated Circuits and Systems, IEEE International Test Conference, etc.</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.9 Wahlpflichtmodul: Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits

Modulname	Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits / Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 30 )  
 Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 30 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits: Kenntnisse aus Digitaltechnik sind hilfreich.

#### Inhalte

Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits: Die Veranstaltung behandelt die wesentlichen Schritte bei der Synthese digitaler Schaltungen und geht speziell auf die Übersetzung von Beschreibungen in Hardwarebeschreibungssprachen in Schaltungen ein. Weiterhin werden die wichtigsten Techniken für die Logikoptimierung diskutiert. In praktischen Übungen wird die effiziente Verwendung von Entwurfswerkzeugen geübt.

<b>Lernergebnisse / Fachkompetenzen</b>
<p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zwischen den verfügbaren Optimierungsmethoden für den digitalen Schaltungsentwurf auszuwählen,</li> <li>• die wesentlichen Probleme bei Entwurf integrierter Schaltungen zu identifizieren und die Tradeoffs beim Schaltungsentwurf zu erkennen, und</li> <li>• aktuelle Werkzeuge für den digitalen Schaltungsentwurf zu bewerten.</li> </ul>
<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
<p>Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb</li> <li>• Interaktive Übungen im Hörsaal</li> <li>• Rechnerübungen mit Hardwaresynthesewerkzeugen</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Dr. Hassan Ghasemzadeh Mohammadi
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien und Übungsblätter</li><li>• Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Rechnerübungen</li><li>• Micheli, Giovanni De. Synthesis and optimization of digital circuits. McGraw-Hill Higher Education, 1994.</li><li>• Aktuelle Hinweise auf alternative und ergänzende Literatur, sowie Lehrmaterialien auf der Webseite und in den Vorlesungsfolien</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine



### 3.10 Wahlpflichtmodul: Architektur paralleler Rechnersysteme

Modulname	Architektur paralleler Rechnersysteme / Architectures of Parallel Computer Systems
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Architektur paralleler Rechnersysteme : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Architektur paralleler Rechnersysteme: Vorlesung ( 45h / 105h / DE / SS / 20 )  
 Architektur paralleler Rechnersysteme: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Architektur paralleler Rechnersysteme: Grundlagen der Rechnerarchitektur

#### Inhalte

Architektur paralleler Rechnersysteme: Diese Veranstaltung führt in Rechnerarchitekturen der wichtigsten Parallelrechner und in die Nutzung dieser Systeme ein. Der Schwerpunkt der Veranstaltung liegt auf High-Performance-Computer.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Studierende benennen und erklären Programmierparadigmen paralleler Programmiersprachen. Sie beherrschen grundlegende Sprachkonstrukte und Bibliotheksfunktionen wichtiger paralleler Programmiersprachen/-umgebungen (z.B. OpenMP, POSIX-Threads, MPI, PGAS) und können deren Einsatzgebiete benennen. Studierende sind in der Lage sowohl einige aktuelle HPC-Systeme als auch moderne Prozessoren mit deren Eigenschaften zu beschreiben. Sie erkennen bedeutende Trends (Power Wall, Memory Wall, ILP Wall) denen diese Systeme unterliegen. Studierende benennen und erklären allgemein genutzte Klassifikation von Parallelrechnern. Sie erklären die wichtigsten Strukturbausteine und Operationsprinzipien paralleler Rechnersysteme. Sie beherrschen die theoretische Beschreibung des Skalie-

rungsverhaltens (Amdahl, Gustafson) und die quantitativen Bewertungen von Parallelrechnern. Studierende benennen und erklären Architekturmerkmale skalierbarer speichergekoppelte Systeme. Sie beherrschen unterschiedliche Techniken zur Aufrechterhaltung der Speicherkonsistenz und -kohärenz in busbasierten Systemen (Invalidierungs-, Update-Protokolle). Sie sind in der Lage Techniken zur Steigerung der Leistungsfähigkeit dieser Systeme zu beschreiben (Multi-Level-Caches, transiente Zustände, Split-Transaktion-Busse). Studierende erklären Mechanismen zur Synchronisation (Locks, Barrieren) in Parallelrechnern. Studierende demonstrieren Kenntnisse in Aufrechterhaltung der Cache-Kohärenz von skalierbaren Rechnersystemen (hierarchisches Snooping, Directories). Sie beherrschen Techniken zur Steigerung der Leistungsfähigkeit solcher Systeme (z.B. Latenz-Verbesserung, Durchsatzhöhung). Studierende beschreiben Verfahren basierend auf Token Coherence. Studierende benennen und erklären grundlegende Eigenschaften von Cluster-Architekturen. Sie können die in dem Bereich eingesetzte Kommunikationsnetzwerke topologisch beschreiben und bewerten (z.B. Grad, Durchmesser, Bisektion). Sie beherrschen Kommunikationstechniken der Hochgeschwindigkeitsnetzwerke (Wormhole Routing, Virtual Cut-Through) und Routing-Verfahren (tabellenbasiertes Routing, Source-Routing). Sie beherrschen Beweistechniken zur Sicherstellung der Deadlock-Freiheit von Routings. Studierende können die Eigenschaften existenter Interconnects (z.B. InfiniBand, OmniPath) benennen. Die Studierenden sind in der Lage, wesentliche Architektureigenschaften von parallelen Rechnersystemen zu erkennen und deren Eignung für bestimmte Anwendungsgebiete festzustellen. Die Kenntnisse können dazu eingesetzt werden um hohe Rechenleistungen auf HPC-Systemen zu erzielen und vorhandene Ressourcen effizient zu nutzen.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Architektur paralleler Rechnersysteme: Einsatz von Folien. In der Übung wird ein Zugang zu vorhandenen HPC-Systemen genutzt um den praktischen Umgang mit den Rechnern zu üben und die Kenntnisse der Vorlesung zu vertiefen.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Moduleilprüfungen**

keine

<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
Bestehen der Studienleistung.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Dr. Jens Simon
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Architektur paralleler Rechnersysteme: Foliensatz
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.11 Wahlpflichtmodul: Biomedizinische Messtechnik

Modulname	Biomedizinische Messtechnik
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomedizinische Messtechnik : 2</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Biomedizinische Messtechnik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / SS / 0 )  
 Biomedizinische Messtechnik: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Biomedizinische Messtechnik: Keine

#### Inhalte

Biomedizinische Messtechnik: Die Lehrveranstaltung Biomedizinische Messtechnik konzentriert sich auf die Bestimmung von Mess- und Kenngrößen zur Charakterisierung des physiologischen Zustands von Menschen. Die wichtigsten Messmethoden zur Erfassung von Vitalinformationen werden beschrieben. Wichtige Tomografieverfahren (Sonografie, NMR-, Röntgentomografie) werden hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Anwendungsgebiete charakterisiert.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, die Wirkungsmechanismen zur Entstehung von bioelektrischen und biomagnetischen Signalen sowie deren Ausbreitung durch den Körper zu verstehen, die Grundlagen und Anwendbarkeit elektrodiagnostischer Verfahren einzuschätzen, sowie wichtige Tomografieverfahren zu charakterisieren.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Biomedizinische Messtechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge</li> <li>• Praktische Arbeit in Gruppen mittels Messtechnik im Labor</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–

<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Bernd Henning
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Biomedizinische Messtechnik: Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.12 Wahlpflichtmodul: Compiler Construction

Modulname	Compiler Construction / Compiler Construction
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compilerbau : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Compilerbau: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS / 25 )  
 Compilerbau: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 25 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Compilerbau: Elementare Kenntnisse aus dem Compilerbau, wie etwa aus der LVA "Programming Languages and Compilers" (PLaC)

#### Inhalte

Compilerbau: Die Vorlesung setzt da an, wo "Programming Languages and Compilers" (PLaC, Bachelor Studium) aufgehört hat. Thematisch steht somit das "Compiler Backend" im Vordergrund und es werden theoretische Grundlagen wichtiger Optimierungen im Compilerbau vermittelt. Die theoretischen Grundlagen werden dann durch einen Praxis-Teil veranschaulicht, bei dem konkrete Implementierungen im LLVM Compiler Framework diskutiert werden.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Studenten erwerben fundierte Kenntnisse zur Theorie und Praxis des Compilerbaus. Der vermittelten Grundlagen aus der Programm-Analyse sowie darauf folgende Transformationen/Optimierungen erlauben es dem Studenten, das Optimierungspotential ihrer eigenen Programme voll auszuschöpfen. Der praktische Teil veranschaulicht konkrete Implementierungsdetails und vertieft daher die theoretischen

Grundlagen.
<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernkompetenz</li> <li>• Lernmotivation</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
<p>Compilerbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb.</li> <li>• Präsenzübungen in kleinen Gruppen</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
<p>Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben  Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
Bestehen der Studienleistung.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.



<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof.Dr. Stefan Brunthaler
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Compilerbau: <ul style="list-style-type: none"><li>• Appel: Modern Compiler Construction in ML.</li><li>• Cooper, Torczon: Engineering a Compiler.</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.13 Wahlpflichtmodul: Databases and Information Systems

Modulname	Databases and Information Systems / Databases and Information Systems
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Databases and Information Systems : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Databases and Information Systems: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS / 120 )  
 Databases and Information Systems: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 30 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Databases and Information Systems: Studierende sollten Vorkenntnisse in relationalen Datenbanken und SQL haben, die in etwa denen der Vorlesung "Datenbanksysteme" entsprechen, sowie Vorkenntnisse im Programmieren, die in etwa denen der Vorlesungen "Programmierung und Grundlagen der Programmiersprachen" entsprechen.

#### Inhalte

Databases and Information Systems: Datenspeicherung und Datenmanagement spielen eine zentrale Rolle in Unternehmen, weil ein Großteil des Wissens von Unternehmen in Daten abgelegt ist. Zukünftige Anwendungsentwickler brauchen zur Verarbeitung großer Datenmengen Kenntnisse, die über traditionelle Datenbanken hinausgehen, insbesondere über NoSQL und Nicht-Standard-Datenmodelle, Hauptspeicher-Datenbanken, Kompression, Indizierung und effiziente Suche, um Anwendungen oder Informationssysteme zu entwickeln, die akzeptable Antwortzeiten haben. Dieses Modul behandelt schwerpunktmäßig Anfragen und Verarbeitung von Massendaten einschließlich baumstrukturierter Daten, Textdaten, Datenströmen, NoSQL-Daten und Hauptspeicher-Datenbanken. Das Modul umfasst Algorithmen, Technologien und praktische Fertigkeiten in diesen Gebieten.

<b>Lernergebnisse / Fachkompetenzen</b>
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage XML-Verarbeitung in Softwaresystemen zu verstehen, zu entwerfen, zu implementieren und in Bezug auf ihren Zeit- und Platz-Bedarf zu beurteilen. Sie kennen wesentliche Such- und Anfragetechniken zur Informationsbeschaffung in unkomprimierten oder komprimierten XML-Datenbeständen. Sie sind in der Lage, unendliche Datenströme geeignet zu verarbeiten. Die Studenten sind in der Lage, sich neueste Forschungsergebnisse anhand von wissenschaftlichen Papers zu erarbeiten.
<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit</li> <li>• Lernkompetenz</li> <li>• Lernmotivation</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Databases and Information Systems: Grundlegende Konzepte werden in einer Vorlesung präsentiert. Zusätzlich werden theoretische Konzepte in Tutorien in Kleingruppen vertieft, insbesondere für Kernkonzepte von Datenbanken wie die Suche und Anfragen auf Big Data, verteilten Datenbanken und mobilem Datenmanagement. Zudem erwerben Studierende praktische Kenntnisse durch Computergestützte Übungen, in denen sie aufbauend auf den in der Vorlesung erläuterten Konzepten ihre eigenen Informationssysteme, Such- oder Kompressionsalgorithmen entwickeln.
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
Bestehen der Studienleistung.

---

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. Stefan Böttcher
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Databases and Information Systems: Verweise auf aktuelles Lehrmaterial werden in der Vorlesung gegeben
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.14 Wahlpflichtmodul: Digital Image Processing I

Modulname	Digital Image Processing I / Digital Image Processing I
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digital Image Processing I : 1</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Digital Image Processing I: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 0 )  
 Digital Image Processing I: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Digital Image Processing I: Keine

#### Inhalte

Digital Image Processing I: Die Veranstaltung "Digital Image Processing I" gibt eine grundlegende Einführung in die Digitale Bildverarbeitung.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden

- sind in der Lage, die Grundlagen der Bildgenerierung und der Bilddigitalisierung zu beschreiben und
- können Methoden zur Bildverbesserung im Orts- und Frequenzraum, zur Bildsegmentation und zur Bilddatenreduktion selbstständig für komplexe Bildbearbeitungsaufgaben implementieren, testen und anwenden.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
<p>Digital Image Processing I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die theoretischen und methodischen Grundlagen werden zunächst im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.</li> <li>• Eine Einübung der präsentierten Methoden erfolgt danach im Übungsteil.</li> <li>• Abschließend werden einfache Bildverarbeitungsalgorithmen von den TeilnehmerInnen implementiert, getestet und angewendet.</li> <li>• Im Praktikumsteil werden die notwendigen Programmierkenntnisse vermittelt, er ist aber ausdrücklich nicht als Programmierkurs gedacht.</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Bärbel Mertsching
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Digital Image Processing I: Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug): <ul style="list-style-type: none"><li>• Mertsching, Bärbel: Digital Image Processing I (lecture notes)</li><li>• Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision - A Modern Approach. Prentice Hall, 2nd ed., 2011. ASIN: B006V372KG</li><li>• Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard E.: Digital Image Processing. Prentice Hall, 3rd ed., 2007. ISBN-13: 978-013168728</li><li>• Jähne, Bernd: Digitale Bildverarbeitung. Springer, 7.Aufl., 2012. ISBN-13: 978-3642049514</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.15 Wahlpflichtmodul: Digital Image Processing II

Modulname	Digital Image Processing II / Digital Image Processing II
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digital Image Processing II : 2</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Digital Image Processing II: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / SS / 0 )  
 Digital Image Processing II: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Digital Image Processing II: Grundlegende Kenntnisse der Bildverarbeitung

#### Inhalte

Digital Image Processing II: Die Veranstaltung "Digital Image Processing II" baut auf dem Basismodul "Digital Image Processing I" auf und beschreibt Methoden zur Merkmalsextraktion und Objekterkennung.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden

- können die grundlegenden Methoden zur Bildsegmentation anwenden,
- beherrschen Methoden zur Beschreibung von Bildmerkmalen und zur Objekterkennung,
- können Kenntnisse aus der Bildverarbeitung auf die Behandlung anderer mehrdimensionaler Signale übertragen und
- können den aktuellen Stand des Wissens in den vorgestellten Gebieten beschreiben.



<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
<p>Digital Image Processing II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die theoretischen und methodischen Grundlagen werden zunächst im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.</li> <li>• Im Übungsteil implementieren, testen und verwenden die Studierenden die vorgestellten Verfahren.</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–

---

<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Bärbel Mertsching

  

<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Digital Image Processing II: Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug): <ul style="list-style-type: none"><li>• Mertsching, Bärbel: Digital Image Processing I (lecture notes)</li><li>• Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision - A Modern Approach. Prentice Hall, 2nd ed., 2011. ASIN: B006V372KG</li><li>• Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard E.: Digital ImageProcessing. Prentice Hall, 3rd ed., 2007. ISBN-13: 978-0131687288</li><li>• Jähne, Bernd: Digitale Bildverarbeitung. Springer, 7.Aufl., 2012. ISBN-13: 978-3642049514</li></ul>

  

<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.16 Wahlpflichtmodul: Digitale Sprachsignalverarbeitung

Modulname	Digitale Sprachsignalverarbeitung
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digitale Sprachsignalverarbeitung : 2</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Digitale Sprachsignalverarbeitung: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / SS / 0 )  
 Digitale Sprachsignalverarbeitung: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Digitale Sprachsignalverarbeitung:

- Lectures using the blackboard and presentations,
- Alternating theoretical and practical exercise classes with exercise sheets and computer and
- Demonstration of real technical systems in the lecture hall.

#### Inhalte

Digitale Sprachsignalverarbeitung: Die Veranstaltung führt in die grundlegenden Techniken und Theorien zur digitalen Sprachsignalverarbeitung ein. Schwerpunkt des ersten Teils der Vorlesung liegt im Themengebiet "Hören und Sprechen", welches sich mit psychologischen Effekten der Geräuschwahrnehmung und der Spracherzeugung beschäftigt. Anschließend werden zeitdiskrete Signale und Systeme, sowie deren rechnergestützte Verarbeitung besprochen. Die nichtparametrische Kurzzeitanalyse von Sprachsignalen, die Sprachcodierung und die IP-Telefonie sind weitere Themen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- Digitale Signale, speziell Audiosignale, im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren,
- Sprachsignale effizient zu repräsentieren und

- Weit verbreitete Algorithmen zur Sprachsignalanalyse und Verarbeitung im Frequenz- oder Zeitbereich zu implementieren.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Digitale Sprachsignalverarbeitung:

- Vorlesungen mit Tafelinsatz und Präsentationen,
- Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Übungsblättern und Rechnern und
- Demonstrationen von echten Systemen in der Vorlesung

//

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

---

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Reinhold Häb-Umbach
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Digitale Sprachsignalverarbeitung: Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher; Matlab Skripte
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.17 Wahlpflichtmodul: Dynamic Programming and Stochastic Control

Modulname	Dynamic Programming and Stochastic Control / Dynamic Programming and Stochastic Control
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamic Programming and Stochastic Control : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Dynamic Programming and Stochastic Control: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 0 )  
 Dynamic Programming and Stochastic Control: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Dynamic Programming and Stochastic Control:

- Grundkenntnisse der Regelung zeitdiskreter Systeme, wie z. B. durch die Vorlesung Regelungstechnik – Automatic Control
- Einführungskurs zu Wahrscheinlichkeitsrechnung und Zufallsprozessen, wie z. B. durch die Vorlesung Stochastik für Ingenieure

#### Inhalte

Dynamic Programming and Stochastic Control: Dynamische Programmierung ist eine Methode zur Lösung von Entscheidungsproblemen, welche sich aus verschiedenen Abschnitten zusammensetzen, wobei das eigentliche Problem in verschiedene, einfacher zu handhabende Unterprobleme aufgeteilt wird. Derartige Methoden weisen vielfache Anwendungsmöglichkeiten auf, wie z.B. in der Optimierung, Steuerung und Regelung, Nachrichtentechnik und Machine Learning. Dieser Kurs wird sich mit der Modellierung und Lösung sequentieller Entscheidungsprobleme unter Unsicherheit beschäftigen. Betrachtet werden sowohl Probleme mit endlicher, als auch mit unendlicher Anzahl von Abschnitten, sowie Fälle mit perfekter wie imperfekter Beobachtung des Systems. Die zur Lösung dieser Probleme benötigten

numerischen Verfahren werden im Kursverlauf vorgestellt, wie z. B. suboptimale Verfahren bei großem Zustands- oder Handlungsraum.

#### **Lernergebnisse / Fachkompetenzen**

Nach Absolvieren des Moduls haben die Studierenden die Grundlagen der Dynamischen Programmierung sowie der Stochastischen Regelung verstanden. Die Studierenden lernen das Optimalitätsprinzip der Dynamischen Programmierung und wie es bei mehrstufigen Entscheidungsproblemen eingesetzt werden kann. Sie lernen Probleme in verschiedenen Anwendungsbereichen (z.B. Regelung, Kommunikation, Signalverarbeitung und Maschinelles Lernen) mit Hilfe Dynamischer Programmierung zu formulieren und zu lösen.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Dynamic Programming and Stochastic Control: Lectures and exercises

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Dr. Alex Leong
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Dynamic Programming and Stochastic Control: D. Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control, Vol I, 3rd Ed, Athena Weiteres Material aus: <ul style="list-style-type: none"><li>• D. Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control, Vol II, 4th Ed, Athena Scientific, 2012</li><li>• M. Puterman, Markov Decision Processes, John Wiley and Sons, 1994</li><li>• B. Anderson and J. Moore, Optimal Filtering, Prentice-Hall, 1979</li><li>• various research papers</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine



### 3.18 Wahlpflichtmodul: Einführung in die Hochfrequenztechnik

Modulname	Einführung in die Hochfrequenztechnik / Introduction to High-Frequency Engineering
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Hochfrequenztechnik : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Einführung in die Hochfrequenztechnik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / WS / 100 )  
 Einführung in die Hochfrequenztechnik: Übung ( 30h / 0h / DE / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Einführung in die Hochfrequenztechnik: Höhere Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik

#### Inhalte

Einführung in die Hochfrequenztechnik: Die Lehrveranstaltung “Einführung in die Hochfrequenztechnik” vermittelt Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik insbesondere mit Bezug auf die leitungsgebundene Signalausbreitung auf Leiterplatten und in integrierten Schaltkreisen, die für den Entwurf elektronischer Schaltungen bei hohen Frequenzen benötigt werden.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Der Modul “Einführung in die Hochfrequenztechnik” vermittelt Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik und versetzt die Studierenden in die Lage, passive Schaltungen aus verteilten und konzentrierten Elementen zu beschreiben, zu analysieren und zu entwerfen.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
<p>Einführung in die Hochfrequenztechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, unterstützt durch Animationen und Folien,</li> <li>• Präsenzübungen mit Aufgabenblättern, deren Lösungen die Studierenden in der Übung gemeinsam und mit Unterstützung des Übungsleiters, teilweise unter Einsatz von CAD-Software erarbeiten.</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–

---

<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Andreas Thiede

  

<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
<p>Einführung in die Hochfrequenztechnik: A. Thiede, Einführung in die Hochfrequenztechnik, Vorlesungsskript Universität Paderborn</p> <p>Weiterführende und vertiefende Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• P. Vielhauer, Lineare Netzwerke, Verlag Technik und Hüthig (65 YCF 1469)</li><li>• M. Hoffmann, Hochfrequenztechnik, Springer Verlag (51 YDA 1913)</li><li>• O. Zinke, H. Brunswig, Hochfrequenztechnik, Bd.1+2, Springer Verlag (51 YDA 1086)</li><li>• G. Gonzalez, Microwave Transistor Amplifiers, Prentice Hall (51 YEP 3142)</li><li>• P.C.L. Yip, High-Frequency Circuit Design and Measurements, Chapman &amp; Hall (51 YDA 1751)</li><li>• R.E. Collin, Foundations for Microwave Engineering, Mc Graw-Hill (51 YGA 1240)</li></ul>

  

<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.19 Pflichtmodul: Elektrotechnik I

Modulname	Elektrotechnik I / Electrical Engineering I
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistical Signal Processing : 1</li> <li>• Verarbeitung statistischer Signale : 1</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Statistical Signal Processing: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 0 )  
 Statistical Signal Processing: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 0 )  
 Verarbeitung statistischer Signale: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / WS / 0 )  
 Verarbeitung statistischer Signale: Übung ( 30h / 0h / DE / WS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

Aus den aufgeführten Lehrveranstaltungen muss eine ausgewählt werden.

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Statistical Signal Processing: Grundvorlesungen der Signaltheorie und Wahrscheinlichkeitsrechnung  
 Verarbeitung statistischer Signale: Grundkenntnisse in statistischer Signalbeschreibung, wie sie in einem Bachelorstudium Elektrotechnik oder verwandter Disziplinen gelernt werden.

#### Inhalte

Statistical Signal Processing: Unter "Statistical signal processing" versteht man die Techniken, die Ingenieure und Statistiker benutzen, um unvollständige und fehlerbehaftete Messungen auszuwerten. Diese Veranstaltung beschäftigt sich mit einer Auswahl von Themen aus den wesentlichen Bereichen Detektion, Schätztheorie und Zeitreihenanalyse.

Verarbeitung statistischer Signale: Mit der Veranstaltung Verarbeitung statistischer Signale erlangen die Studierenden ein Verständnis für die Bedeutung der beschreibenden und schließenden Statistik für viele Bereiche des Computer Engineering. Sie festigen ihre Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik und erhalten einen Einblick in die Schätz- und Detektionstheorie, sowie die statistische Zeitreihenanalyse. Darüber hinaus werden Verfahren vorgestellt, mit deren Hilfe aus Daten gewonnene Schätzwerte hinsichtlich statistischer Signifikanz bewertet werden können.

Die Kenntnis der Detektions- und Estimationstheorie, sowie der Zeitreihenanalyse, aber auch die kritische Bewertung von experimentellen Ergebnissen sind von essentieller Bedeutung für das Verständnis und die kritische Anwendung moderner Signalverarbeitungsverfahren.

### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Nach Absolvieren des Moduls werden Studenten mit den Grundprinzipien der statistischen Signalverarbeitung vertraut sein. Sie verstehen, wie man Techniken der statistischen Signalverarbeitung in der Elektrotechnik einsetzen kann und sie können diese auf relevante Gebiete (wie z.B. in der Nachrichtentechnik) anwenden. 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.

### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement
- Kooperationskompetenz
- Lernkompetenz

### Methodische Umsetzung

Statistical Signal Processing: Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner)

Verarbeitung statistischer Signale:

- Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Praktische Übungen mit Matlab, in denen Studierende eigenständig ein experimentelles Setup entwickeln und implementieren, sowie statistische Analysemethoden auf die gewonnenen Ergebnisse anwenden

### Prüfungsleistung (Dauer)

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

### Modulteilprüfungen

keine

### Studienleistung / qualifizierte Teilnahme

keine

<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Peter Schreier
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
<p>Statistical Signal Processing: Übungsblätter; Literaturangaben erfolgen in der ersten Veranstaltung.</p> <p>Verarbeitung statistischer Signale: Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Bereitstellung der Übungsaufgaben samt Musterlösungen und Beispielimplementierungen in Matlab.</p> <p>Weitere Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Henze, Stochastik für Einsteiger, 8. Auflage, Vieweg-Teubner Verlag, 2010</li> <li>• E. Hänsler, Statistische Signale — Grundlagen und Anwendungen, 3. Auflagen, Springer, 2001</li> <li>• S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing — Estimation Theory, Prentice Hall, 1993</li> <li>• J. L. Mela, D. L. Cohn, Decision and Estimation Theory, McGraw-Hill, Kogakusha, 1987.</li> <li>• A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, 2. Ausgabe, McGraw-Hill, New York, 1984.</li> </ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.20 Pflichtmodul: Elektrotechnik II

Modulname	Elektrotechnik II / Electrical Engineering II
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuit and System Design : 1</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Circuit and System Design: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 0 )  
 Circuit and System Design: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Circuit and System Design: Die Vorlesung baut auf grundlegenden Kenntnissen von elektronischen Bauelementen sowie der Systemtheorie auf.

#### Inhalte

Circuit and System Design: Die Vorlesung führt in die Analyse und den Entwurf analoger und digitaler Schaltungen und Systeme ein.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Nach Absolvieren des Moduls werden die Studierenden 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.
- ein numerisches Simulationswerkzeug für die Schaltungs- und Systemsimulation einzusetzen.
- Typische Komponenten und Subsysteme zu beschreiben.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
<p>Circuit and System Design:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Powerpoint und Tafelanschrieb</li> <li>• Rechenübung und Entwurfsübungen mit moderner Chip-Entwurfsoftware</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–



<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Circuit and System Design: Lehrmaterial wird auf der Vorlesungswebseite zur Verfügung gestellt.
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.21 Wahlpflichtmodul: Empiric performance evaluation

Modulname	Empiric performance evaluation / Empiric performance evaluation
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empirische Leistungsbewertung : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Empirische Leistungsbewertung: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 15 )  
 Empirische Leistungsbewertung: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 15 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Empirische Leistungsbewertung: Stochastik auf dem Niveau der Bachelor-Ausbildung.

#### Inhalte

Empirische Leistungsbewertung: Die Vorlesung beschreibt Methoden und Verfahren, um experimentelle und simulationsbasierte Leistungsbewertung durchzuführen und statistisch korrekt auszuwerten. Die erlernten Verfahren sind auf eine weite Klasse von Systemen anwendbar.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Teilnehmer können bestimmen, ob ein gegebenes System/Modell einer bestimmten Leistungsbewertungsmethode zugänglich ist. Sie können ein Experiment oder eine Simulation entwerfen und durchführen, die geeigneten stochastischen Modelle auswählen und die Ergebnisse korrekt interpretieren. Sie können statistisch gerechtfertigte Schlüsse ziehen, z.B. ob eines von mehreren System als das beste System angesehen werden kann.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernkompetenz</li> <li>• Lernmotivation</li> <li>• Selbststeuerungskompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Empirische Leistungsbewertung: Vorlesung mit Folien und Tafelanschrieb; Übungsblätter.
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Moduleilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
<p>Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
Bestehen der Studienleistung.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–

---

<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. rer. nat. Holger Karl
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Empirische Leistungsbewertung: Foliensatz, Übungsblätter, Lehrbuch Kelton & Law, Simulation Modelling and Analysis.
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.22 Wahlpflichtmodul: Foundations of Cryptography

Modulname	Foundations of Cryptography / Foundations of Cryptography
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foundations of Cryptography : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Foundations of Cryptography: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 25 )  
 Foundations of Cryptography: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 25 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Foundations of Cryptography: Basiskenntnisse in IT-Sicherheit und Kryptographie nützlich aber nicht notwendig, Grundkonzepte der Komplexitätstheorie und Wahrscheinlichkeitstheorie

#### Inhalte

Foundations of Cryptography: Wichtige Basiskonzepte moderner Kryptographie werden vorgestellt. Hierzu gehören Verschlüsselungsverfahren, digitale Signaturen, Identifikationsprotokolle und Mehrparteienberechnungen werden vorgestellt. In allen Fällen werden formale Sicherheitsdefinitionen vorgestellt und, ausgehend von mathematisch präzisen Annahmen, beweisbar sichere Konstruktionen entwickelt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Studierende verstehen wesentliche Konzepte und Methoden moderner Kryptographie. Sie können für für Sicherheitsprobleme geeignete kryptographische Techniken auswählen. Sie können Basistechniken der Kryptographie kombinieren und modifizieren, neue Sicherheitskonzepte definieren und die Sicherheit der Konstruktionen bezüglich dieses Definitionen beweisen.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Gruppenarbeit</li> <li>• Lernmotivation</li> <li>• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)</li> <li>• Selbststeuerungskompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Foundations of Cryptography: Vorlesung mit Übungen, Lesegruppen
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
<p>Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
Bestehen der Studienleistung.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. rer. nat. Johannes Blömer
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Foundations of Cryptography: Oded Gorldreich, Foundations of Cryptography I,II, Jonathan Katz, Yehuda Lindell, Introduction to Modern Cryptography Folien der Vorlesung
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.23 Wahlpflichtmodul: Future Internet

Modulname	Future Internet / Future Internet
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Future Internet : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Future Internet: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 20 )  
 Future Internet: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Future Internet: Grundkenntnisse in Rechnernetze (z.B. durch die Bachelor-Vorlesung Rechnernetze).

#### Inhalte

Future Internet: Die Veranstaltung diskutiert aktuelle, forschungsnahe Entwicklung des Internets und der Vernetzung von Rechenzentren. Sie wird dynamisch an entsprechende Themen angepasst und basiert insbesondere auf wissenschaftlichen Veröffentlichungen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Teilnehmer werden durch die Vorlesung an den aktuellen Stand der Internet-Forschung herangeführt. Sie kennen die Schwachpunkte der aktuellen Architektur, können diese geeignet kritisieren und können diese mit aktuellen Vorschlägen kontrastieren sowie Vor- und Nachteile der jeweiligen Lösungen bewerten. Sie können für unterschiedliche Nutzungssituationen die Anwendbarkeit einer bestimmten Lösung einschätzen und voraussagen. Methodisch sind sie in der Lage, Netz-Experimente zu entwerfen und durchzuführen. Teilnehmer können neue Vorschläge für Architekturen und Protokolle kreieren, diese mit anderen Ansätzen vergleichen und bewerten, und sich für eine geeignete Lösung entscheiden. Da



die Vorlesung auf aktuellen Veröffentlichungen beruht, sind Teilnehmer in der Lage, sich selbständig in neues, nicht didaktisch aufbereitetes Material einzuarbeiten.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Lernkompetenz
- Lernmotivation
- Selbststeuerungskompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Future Internet: Vorlesung mit Folien und Tafelanschrieb; begleitende Übungen. Teilnehmer werden zu eigener Literaturstudie aktueller Veröffentlichungen angehalten. In der Übung werden Architekturexperimente, bspw. mit OpenFlow, durchgeführt.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Moduleilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben  
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

Bestehen der Studienleistung.

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. rer. nat. Holger Karl
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Future Internet: Foliensatz, insbesondere auch aktuelle Veröffentlichungen. Kein umfassendes Lehrbuch verfügbar, Teile abgedeckt durch Stallings, Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud.
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.24 Wahlpflichtmodul: Gergelte Drehstromantriebe

Modulname	Gergelte Drehstromantriebe / Controlled AC Drives
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gergelte Drehstromantriebe : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Gergelte Drehstromantriebe: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 0 )  
 Gergelte Drehstromantriebe: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Gergelte Drehstromantriebe:

#### Inhalte

Gergelte Drehstromantriebe: Die Lehrveranstaltung führt eine in das Prinzip der flussorientierten Regelung von Drehstrommotoren, welches mittlerweile den Stand der Technik in der industriellen elektrischen Antriebstechnik darstellt. Im Gegensatz zur Veranstaltung aus dem Bachelorprogramm werden hier das dynamische Verhalten und die Regelungsstrukturen vertieft. Als wichtigste Beispiele werden der permanent erregte Synchronmotor und der Asynchronmotor behandelt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Das Modul führt ein in das Prinzip der flussorientierten Regelung von Drehstrommotoren, welches mittlerweile den Stand der Technik in der industriellen elektrischen Antriebstechnik darstellt. Im Gegensatz zur Veranstaltung aus dem Bachelorprogramm werden hier das dynamische Verhalten und die Regelungsstrukturen vertieft.

Die Studenten verstehen die wichtigsten Arten von Drehstromantrieben und ihre Eigenschaften und sind in der Lage, selbständig solche Antriebe auszuwählen und zu entwerfen.

---

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Einsatz und Engagement</li><li>• Lernkompetenz</li></ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Geregelte Drehstromantriebe: Teile der Veranstaltung werden als Rechnerübung angeboten
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–

<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Joachim Böcker
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Geregelte Drehstromantriebe: Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.25 Wahlpflichtmodul: Halbleiterprozesstechnik

Modulname	Halbleiterprozesstechnik
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbleiterprozesstechnik : 2</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Halbleiterprozesstechnik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / SS / 0 )  
Halbleiterprozesstechnik: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Halbleiterprozesstechnik: Halbleiterbauelemente

#### Inhalte

Halbleiterprozesstechnik: Die Lehrveranstaltung “Halbleiterprozesstechnik” behandelt die Grundlagen zur Integration von Halbleiterbauelementen. Ausgehend vom Siliziumkristall werden die einzelnen Prozessschritte zur Herstellung von integrierten Schaltungen vorgestellt. Dazu gehören thermische Oxidationsverfahren, fotolithografische Prozesse, Ätztechniken, Dotierverfahren, Beschichtungen, Metallisierungen und Reinigungsvorgänge. Aus diesen Prozessschritten entsteht ein Ablaufplan zur Integration von MOS-Transistoren bzw. CMOS-Schaltungen, die im Rahmen der Übungen selbst charakterisiert werden können. Die Vereinzelung der Chips, das Bonden sowie die Kapselung (packaging) der mikroelektronischen Schaltungen runden den Inhalt der Vorlesung ab.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Der Modul “Halbleiterprozesstechnik” behandelt die Grundlagen zur Integration von Halbleiterbauelementen. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, die wichtigsten Verfahren dafür zu erklären und sie zielführend zu beeinflussen, verschiedene Abläufe des CMOS-Prozesses

zu erklären, sowie eigene Integrationsabläufe zu erarbeiten.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Halbleiterprozesstechnik:

- Vorlesung mit Beamer und Tafel
- Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Moduleilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hilleringmann
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Halbleiterprozesstechnik: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie</li><li>• Schumicki, Seegebrecht: Prozesstechnologie</li><li>• Widmann, Mader: Technologie hochintegrierter Schaltungen</li><li>• Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine



### 3.26 Wahlpflichtmodul: Hardware/Software Codesign

Modulname	Hardware/Software Codesign / Hardware/Software Codesign
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hardware/Software Codesign : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Hardware/Software Codesign: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 40 )  
Hardware/Software Codesign: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Hardware/Software Codesign: Digitaltechnik, Rechnerarchitektur, Programmierkenntnisse

#### Inhalte

Hardware/Software Codesign: Hardware/Software Codesign bezeichnet den integrierten und automatisierten Entwurf von Hard- und Software in Computersystemen. Die Lehrveranstaltung Hardware/Software Codesign lehrt Konzepte und Methoden, welche in computerunterstützten Entwurfswerkzeugen zur Entwurfsraumexploration, Entwurfsoptimierung und Compilation für spezialisierte Computersysteme verwendet werden.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Teilnehmer dieser Lehrveranstaltung können die Ziele und Herausforderungen beim Entwurf von spezialisierten Computersystemen benennen. Sie können die passenden Modellierungsansätze für ein gegebenes HW/SW System und entsprechenden funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen auswählen und eine Spezifikation im gewählten Formalismus erstellen. Sie können Zielarchitekturen für die Implementierung von HW/SW Systemen charakterisieren und die Eignung einer spezifischen Zielarchitektur für eine gegebene Anwendung bewerten. Sie können den Aufbau eines Compilers beschreiben, Grundblöcke und Kontrollflussgraphen verstehen und anwenden, sowie Optimierungs- und Codegenerierungs-

methoden diskutieren. Sie können demonstrieren, wie Programme mittels High-level Synthese-Methoden in Hardware übersetzt werden. Sie verstehen die Methode der ganzzahlig linearen Programmierung und können sie auf Probleme aus den Bereichen Synthese, Ablaufplanung und Software Performance-schätzung anwenden.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)

#### **Methodische Umsetzung**

Hardware/Software Codesign:

- Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb
- Interaktive Übungen im Hörsaal
- Selbststudium und Diskussion wissenschaftlichen Publikationen
- Praktische Programmierprojekte zur Umsetzung und Anwendung von Methoden aus dem Bereich Hardware/Software Codesign

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Moduleilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben

Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

Bestehen der Studienleistung.

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. Christian Plessl
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Hardware/Software Codesign: Folien, Standardlehrbücher, Übungsblätter, Wissenschaftliche Artikel
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.27 Wahlpflichtmodul: High Frequency Engineering

Modulname	High Frequency Engineering / High Frequency Engineering
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• High Frequency Engineering : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

High Frequency Engineering: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 100 )

High Frequency Engineering: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

High Frequency Engineering: Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.

#### Inhalte

High Frequency Engineering: Die Veranstaltung "Hochfrequenztechnik" hat das Ziel die Hörer für Entwicklungsarbeiten z.B. im hochfrequenten Teil eines Mobiltelefons zu befähigen. Gesichtspunkte der Hochfrequenztechnik sind aber auch schon in gängigen Digitalschaltungen zu berücksichtigen. Die Schwerpunkte der Veranstaltung sind passive Baugruppen, Hochfrequenzeigenschaften der Transistorgrundschaltungen, lineare und nichtlineare Verstärker, rauschende Mehrere, Mischer, Oszillatoren, Synchronisation und Phasenregelschleife.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Das Modul "Hochfrequenztechnik" hat das Ziel die Hörer für Entwicklungsarbeiten z.B. im hochfrequenten Teil eines Mobiltelefons zu befähigen. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- die Physik und Arbeitsweise von Hochfrequenzkomponenten, -schaltungen und -systemen zu verstehen und anzuwenden,
- Baugruppen und Systeme im Hoch- und Höchsthochfrequenzbereich zu entwickeln und

- Schaltungen unter Berücksichtigung von Hochfrequenzaspekten zu entwerfen, zu entwickeln und aufzubauen.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

High Frequency Engineering:

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation,
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Reinhold Noé
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
High Frequency Engineering: Meinke, H.; Gundlach, F.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer, 2006 Nur deutsch
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.28 Wahlpflichtmodul: High-Performance Computing

Modulname	High-Performance Computing / High-Performance Computing
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• High-Performance Computing : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

High-Performance Computing: Vorlesung ( 30h / 105h / EN / WS / 40 )  
 High-Performance Computing: Übung ( 45h / 0h / EN / WS / 40 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

High-Performance Computing:  

- Programmierkenntnisse in C/C++
- Rechnerarchitektur

#### Inhalte

High-Performance Computing: Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen des Hochleistungsrechnen (High-Performance Computing) mit einem Schwerpunkt auf der Programmierung von parallelen Rechnersystemen und neuartiger Hardwarebeschleuniger.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

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

- Modelle und Programmiermuster für HPC zu benennen und die passenden Muster für eine gegebenen Anwendung zu identifizieren,
- die Grundkonstrukte der gängigen HPC Bibliotheken, insbesondere MPI, OpenMP und OpenCL, anzugeben und anzuwenden,
- die Performance von Anwendungen durch Verwendung von Profilingwerkzeugen zu analysieren und systematisch passende Optimierungsstrategien abzuleiten,

- die gelernten Konzepte und Verfahren auf existierende Anwendungen anzuwenden und diese zu parallelisieren und optimieren.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Gruppenarbeit

#### **Methodische Umsetzung**

High-Performance Computing:

- Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb
- Interaktive Übungen im Hörsaal
- Praktische Programmierprojekte auf Parallelrechnersystemen in Kleingruppen

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben

Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

Bestehen der Studienleistung.

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.



---

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. Christian Plessl
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
High-Performance Computing: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• Übungsblätter</li><li>• Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Programmierprojekte</li><li>• Lehrbuch: Pacheco: An Introduction to Parallel Programming. Morgan Kaufmann, 2011.</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.29 Pflichtmodul: Informatik I

Modulname	Informatik I / Computer Science I
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Networked Embedded Systems : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Networked Embedded Systems: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS / 60 )  
 Networked Embedded Systems: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Networked Embedded Systems: Systemsoftware und systemnahe Programmierung

#### Inhalte

Networked Embedded Systems: Ziel des Kurses ist es, vertiefte Einblicke in den Entwurf und die Programmierung eingebetteter Systeme zu erlangen. Der Fokus liegt klar auf der Anwendungsdomäne Sensornetze. Daher werden fundamentale Grundlagen von Sensornetzen untersucht und im Rahmen der Übungen vertieft.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Ziel ist es, grundlegende Konzepte vernetzter eingebetteter Systeme zu verstehen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Konzepte anzuwenden.

#### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement

<ul style="list-style-type: none"><li>• Lernkompetenz</li></ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Networked Embedded Systems: Vorlesung mit praktischen Übungen
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
Bestehen der Studienleistung.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–

<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. Falko Dressler
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Networked Embedded Systems: Folien, Lehrbücher, Papiere
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.30 Pflichtmodul: Informatik II

Modulname	Informatik II / Computer Science II
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced Computer Architecture : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Advanced Computer Architecture: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS / 50 )  
 Advanced Computer Architecture: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 25 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Advanced Computer Architecture: Grundlegende Kenntnisse in Rechnerarchitektur.

#### Inhalte

Advanced Computer Architecture: Die Lehrveranstaltung vermittelt die wesentliche Konzepte und Methoden, die beim Entwurf moderner Prozessoren Verwendung finden. Es werden Ansätze zur Nutzung von Parallelität auf der Instruktions-, Daten- und Thread-Ebene besprochen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

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

- die Prinzipien modernen Speicherhierarchien zu erklären,
- die verschiedenen Ebenen der Parallelität zu analysieren,
- die Eignung unterschiedlicher Architekturkonzepte einzuschätzen und dadurch
- moderne Entwicklungen der Rechnerarchitektur zu bewerten.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Gruppenarbeit</li><li>• Lernkompetenz</li></ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Advanced Computer Architecture: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesung mit Beamer und Tafel</li><li>• Interaktive Übungen im Hörsaal</li><li>• Rechnerübungen mit Simulationswerkzeugen</li><li>• Analyse von Fallbeispielen</li></ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. Marco Platzner
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Advanced Computer Architecture: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien und Übungsblätter</li><li>• Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Rechnerübungen</li><li>• Hennessey, Patterson: Computer Architecture: A Quantitative Approach (5th edition), Morgan Kaufmann, 2012.</li><li>• Aktuelle Hinweise auf alternative und ergänzende Literatur, sowie Lehrmaterialien auf der Webseite und in den Vorlesungsfolien</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.31 Wahlpflichtmodul: Intelligence in Embedded Systems

Modulname	Intelligence in Embedded Systems / Intelligence in Embedded Systems
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intelligenz in eingebetteten Systemen : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Intelligenz in eingebetteten Systemen: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 25 )  
 Intelligenz in eingebetteten Systemen: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 25 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Intelligenz in eingebetteten Systemen:

#### Inhalte

Intelligenz in eingebetteten Systemen: Intelligente eingebettete Systeme sind technische Systeme, die mittels unterschiedlicher Sensoren und Aktoren ihre Umwelt wahrnehmen sowie (teil-)autonom mit ihr interagieren. Häufig werden Methoden und Algorithmen der Künstlichen Intelligenz zur Steuerung des Verhaltens eingesetzt. Diese ermöglichen es den Systemen beispielsweise, ihr Verhalten zielgerichtet zu planen sowie durch Adaption und Lernen selbständig zu optimieren. Intelligente eingebettete Systeme gewinnen kontinuierlich an Bedeutung, nicht nur auf wissenschaftlicher Ebene innerhalb der Informatik, sondern auch im sozialen und gesellschaftlichen Kontext: Autonome oder teilautonome Systeme wie Serviceroboter, selbstfahrende PKWs oder medizinische Hilfs- und Diagnosesysteme werden unser privates und berufliches Leben in absehbarer Zukunft tiefgreifend verändern.

Diese Vorlesung greift wichtige Aspekte des Entwurfs intelligenter eingebetteter Systeme auf und vermittelt entsprechende theoretische und methodische Grundlagen. Ausgehend von typischen Architekturen solcher Systeme erstrecken sich die Inhalte über Themen der intelligenten Sensorverarbeitung und Modellierung der Umwelt bis hin zur intelligenten Handlungssteuerung und Selbstadaption.



<b>Lernergebnisse / Fachkompetenzen</b>
Studierende benennen und erklären Methoden und Algorithmen zur intelligenten Sensorverarbeitung und Handlungssteuerung (z. B. Bildverarbeitung, Sensorfusion, Kartendarstellung, Navigation, Planung und maschinellem Lernen). Sie verstehen und lösen Probleme bei der Umsetzung in eingebetteten Systemen, die über eingeschränkte Ressourcen verfügen. Ferner sind sie in der Lage sich in neue Verfahren einzuarbeiten, sie zu beurteilen und sie einzusetzen, insbesondere im Kontext eingebetteter Systeme.
<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> <li>• Selbststeuerungskompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Intelligenz in eingebetteten Systemen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung mit Folien</li> <li>• Interaktive Übungen, in denen die Studenten das Verständnis des Stoffes vertiefen und das Gelernte anwenden</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

---

<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Dr. Bernd Kleinjohann
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Intelligenz in eingebetteten Systemen: Folien, Publikationen, Bücher: <ul style="list-style-type: none"><li>• St. Russel, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach</li><li>• R. Arkin: Behavior-Based Robotics</li></ul> Weitere Literatur (Bücher, Publikationen) werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
<b>Sonstige Hinweise</b>

### 3.32 Wahlpflichtmodul: Kognitive Sensorsysteme

Modulname	Kognitive Sensorsysteme
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kognitive Sensorsysteme : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Kognitive Sensorsysteme: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / WS / 100 )  
 Kognitive Sensorsysteme: Übung ( 30h / 0h / DE / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Kognitive Sensorsysteme: Keine

#### Inhalte

Kognitive Sensorsysteme: Im Bereich der Informationsverarbeitung sind oft große Datenmengen zu verarbeiten und hieraus entsprechendes Wissen zu extrahieren. Homogene oder heterogene Sensorsysteme dienen als Informationsquellen. Oft werden Objekteigenschaften auch verbal beschrieben. Eine Datenreduzierende Verarbeitung stellt neues und präziseres Wissen bereit. Eine Synergie der Messinformation mehrerer Sensoren zur Lösung einer Detektions-, Klassifikations- oder Identifikationsaufgabe erweitert die Wahrnehmungsfähigkeit erhöht die Glaubwürdigkeit und damit die Betriebssicherheit. Methoden der multivariaten Datenanalyse und Anwendung künstlicher neuronaler Netze sind hierbei wichtige Hilfsmittel.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Im Modul "Kognitive Sensorsysteme" lernen die Studierenden komplexe Aufgaben aus dem Bereich Multivariate Datenanalyse zu analysieren und zu beurteilen sowie eigene Lösungen zu entwickeln. Außerdem üben sie, künstlicher Neuronale Netze sowohl zur Mustererkennung, als auch zur Lösung von

Interpolationsaufgaben (indirekte Messung) einzusetzen.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Kognitive Sensorsysteme:

- Vorlesung an interaktiver Präsentationstafel mit schrittweiser Entwicklung umfangreicher Zusammenhänge
- Die behandelten Verfahren werden in Kleingruppen anhand laborpraktischer Übungen aus den Bereichen Prozess- und Ultraschallmesstechnik, Spektroskopie und Geräuschanalyse vertieft.
- Präsentationen und Diskussion der arbeiteten (Zwischen-)Ergebnisse in von Studierenden moderierten Besprechungen

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Moduleilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Bernd Henning
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Kognitive Sensorsysteme: Es wird Begleitmaterial bereitgestellt, das in der Vorlesung zu ergänzen ist. Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung und auf wichtige Publikationen werden gegeben.
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.33 Wahlpflichtmodul: Messstochastik

Modulname	Messstochastik
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messstochastik : 2</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Messstochastik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / SS / 100 )  
 Messstochastik: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Messstochastik: Kenntnisse aus dem Modul Messtechnik sind hilfreich.

#### Inhalte

Messstochastik: In vielen Bereichen der Technik treten regellos schwankende (stochastische) Größen auf, deren Verlauf sich nicht formelmäßig angeben lässt. Solche zufälligen Temperatur-, Druck- oder Spannungsschwankungen können Störungen, aber auch Nutzsignale sein. Ihre Behandlung erfordert statistische Methoden, wie z. B. Spektralanalyse oder Korrelationsverfahren. Die bei ihrer Realisierung auftretenden Fehler bzgl. Messzeit und Amplitudenquantisierung werden behandelt. Der praktische Einsatz statistischer Verfahren im Bereich der Kommunikations- und Automatisierungstechnik wird aufgezeigt. Vorlesungsbegleitende Matlab®- und laborpraktische Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Modul in der Lage, komplexe Messaufgaben mit stochastisch schwankenden Größen zu analysieren und zu beurteilen sowie eigene Lösungen zu entwickeln. Weiterhin lernen sie Algorithmen bezüglich Recheneffizienz, Effektivität, Fehlerabschätzung und Grenzen zu

bewerten.

### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

### **Methodische Umsetzung**

Messstochastik:

- Vorlesung an interaktiver Präsentationstafel mit schrittweiser Entwicklung umfangreicher Zusammenhänge
- Lösung von Übungsaufgaben und laborpraktische Behandlung messtechnischer Aufgaben aus den Bereichen Nachrichten-, Regelungs- und Prozessmesstechnik.

### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

### **Modulteilprüfungen**

keine

### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Bernd Henning
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Messstochastik: Es wird Begleitmaterial bereitgestellt, das in der Vorlesung zu ergänzen ist. Hinweise auf Lehrbücher und auf wichtige Publikationen werden gegeben. //
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine



### 3.34 Wahlpflichtmodul: Mobile Communication

Modulname	Mobile Communication / Mobile Communication
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilkommunikation : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Mobilkommunikation: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS / 20 )  
 Mobilkommunikation: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Mobilkommunikation: Grundkenntnisse in Rechnernetze (z.B. durch die Bachelor-Vorlesung Rechnernetze).

#### Inhalte

Mobilkommunikation: Die Veranstaltung behandelt grundlegende Techniken für die Mobilkommunikation (z.B. drahtlose Kanalmodelle) und Techniken (z.B. Spreizbandkommunikation), wesentliche Protokollmechanismen (z.B. Medienzugriff), Systeme der Mobilkommunikation sowie MobileIP. Neben technologischen und konzeptionellen Aspekten werden auch Verfahren und Methoden zur Leistungsbewertung besprochen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Teilnehmer kennen die Herausforderungen und Probleme beim Entwurf und Betrieb von Mobilkommunikationssystemen. Sie können zwischen physikalischen und entwurfsbedingten Problemstellungen differenzieren und geeignete Protokollmuster auswählen bzw. neue Protokolle konstruieren. Sie sind in der Lage, Mechanismen unterschiedlicher Architekturebenen auszuwählen, in eine sinnvolle Gesamtar-

chitektur zu integrieren und diese Auswahl zu begründen. Sie sind in der Lage, Protokollmechanismen quantitativ zu evaluieren (was auch fachübergreifend einsetzbar ist).

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Lernkompetenz
- Selbststeuerungskompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Mobilkommunikation: Vorlesung mit Folien und Tafelanschrieb; begleitende Übungen u.a. mit Programmieraufgaben zu einfachen Simulationen drahtloser Systeme.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben  
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

Bestehen der Studienleistung.

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. rer. nat. Holger Karl
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Mobilkommunikation: Foliensatz; einzelne Kapitel div. Standardlehrbücher (J. Schiller, Mobile Communication, Addison Wesley, 2nd edition; D. Tse und P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005).
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.35 Wahlpflichtmodul: Model-Driven Software Development

Modulname	Model-Driven Software Development / Model-Driven Software Development
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Model-Driven Software Development : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Model-Driven Software Development: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS / 100 )  
 Model-Driven Software Development: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Model-Driven Software Development: wird noch ergaenzt

#### Inhalte

Model-Driven Software Development: Modellgetriebene Software-Entwicklung verfolgt die Entwicklung von Software-Systemen auf Basis von Modellen. Dabei werden die Modelle nicht nur für Dokumentation, Entwurf und Analyse eines initialen Systems verwendet, sondern dienen vielmehr als primäre Entwicklungsartefakte, aus denen das finale System nach Möglichkeit vollständig generiert werden kann. Diese Zentrierung auf Modelle bietet eine Reihe von Vorteilen, wie z.B. eine Anhebung der Abstraktionsebene, auf der das System spezifiziert wird, verbesserte Kommunikationsmöglichkeiten, die durch domänenspezifische Sprachen (DSL) bis zum Endkunden reichen können, und eine Steigerung der Effizienz der Software-Erstellung durch automatisierte Transformationen der erstellten Modelle bis hin zum Quellcode des Systems. Allerdings gibt es auch noch einige, zum Teil ungelöste Herausforderungen beim Einsatz von modellgeriebener Software-Entwicklung wie beispielsweise Modellversionierung, Evolution von DSLs, Wartung von Transformationen oder verteiltes, kooperatives Arbeiten und MDS. Obwohl aufgrund der genannten Vorteile MDS in der Praxis bereits im Einsatz ist, bieten die genannten Herausforderungen auch noch Forschungsbedarf.

<b>Lernergebnisse / Fachkompetenzen</b>
Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage grundlegende Techniken des modellbasierten Software-Entwurfs zu verstehen und anzuwenden.
<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Model-Driven Software Development: wird noch ergaenzt
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
Bestehen der Studienleistung.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

---

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Dr. Matthias Meyer
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Model-Driven Software Development: wird noch ergaenzt
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.36 Wahlpflichtmodul: Network Simulation

Modulname	Network Simulation / Network Simulation
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Network Simulation : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Network Simulation: Vorlesung ( 30h / 105h / EN / SS / 20 )  
 Network Simulation: Übung ( 45h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Network Simulation: Systemsoftware und systemnahe Programmierung

#### Inhalte

Network Simulation: Der Kurs fokussiert auf dem Simulationswerkzeug OMNeT++. Simulation ist eine der grundlegenden Möglichkeiten (neben Experimenten und mathematischer Analyse), die Leistung von Systemen zu bewerten, auch wenn diese noch nicht in als reales System verfügbar sind. Nach eine grundlegenden Einführung in Simulatio und Modellierung werden anhand von kleinen Beispielprojekten die Möglichkeiten von OMNeT++ exploriert. Letztendlich soll aber ein forschungsrelevantes Projekt in Gruppenarbeit (2-3 Studierende pro Gruppe) durchgeführt werden. Die Themen kommen aus den Gebieten Fahrzeugkommunikation und Sensornetze.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Lernziel ist es, grundlegende Konzepte der Netzwerksimulation zu studieren. Die Studierenden verstehen diese Konzepte und sind in der Lage, dieses Wissen anzuwenden.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Network Simulation: Vorlesung mit praktischen Übungen
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Moduleilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
Bestehen der Studienleistung.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–



<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. Falko Dressler
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Network Simulation: Folien, Lehrbücher, Papiere
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.37 Wahlpflichtmodul: Optical Communication A

Modulname	Optical Communication A / Optical Communication A
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optical Communication A : 1</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Optical Communication A: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 100 )  
 Optical Communication A: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Optical Communication A: Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.

#### Inhalte

Optical Communication A: Die Veranstaltung “Optische Nachrichtentechnik A” 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 Datenübertragungstrecken entwickelt. Besondere Bedeutung haben Wellenlängenmultiplexsysteme mit hoher Kapazität – möglich sind  $\approx 10$  Tbit/s oder transozeanische Streckenlängen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

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.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Optical Communication A:

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation,
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Moduleilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Reinhold Noé
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Optical Communication A: R. Noé, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer-Verlag, 2010 Skript für einen Großteil der Vorlesungen Optische Nachrichtentechnik A, B, C, D sowie Optische Informationsübertragung, nur englisch
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.38 Wahlpflichtmodul: Optical Communication B

Modulname	Optical Communication B / Optical Communication B
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optical Communication B : 2</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Optical Communication B: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / SS / 100 )  
 Optical Communication B: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Optical Communication B: Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.  
 Optische Nachrichtentechnik A empfehlenswert.

#### Inhalte

Optical Communication B: Die Veranstaltung “Optische Nachrichtentechnik B” gibt einen Einblick in das Thema Modenkopplung bei der Optischen Nachrichtentechnik. Als Wellenmode bezeichnet man eine Welle bei einer gegebenen Frequenz, welche einen eindeutigen Ausbreitungskoeffizient d. h. eine eindeutige Wellenlänge im Medium besitzt. Bei verkoppelten Moden wird zwischen diesen beiden Leistung ausgetauscht, das geschieht je nach System in gleicher oder entgegengesetzter Richtung. In dieser Veranstaltung werden hierzu Mechanismen und Anwendungen aufgezeigt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

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

- die Bedeutung der Moden und der Modenkopplung in der Optischen Nachrichtentechnik zu erkennen,
- mathematische Modelle für die Funktionsweise von Komponenten und Systemen zu erkennen und erstellen sowie

- die Funktionsweise von optischen Komponenten zu verstehen und zu abstrahieren.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Optical Communication B:

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation,
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Moduleilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Reinhold Noé
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Optical Communication B: R. Noé, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer-Verlag, 2010 Skript für einen Großteil der Vorlesungen Optische Nachrichtentechnik A, B, C, D sowie Optische Informationsübertragung, nur englisch
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.39 Wahlpflichtmodul: Optical Communication C

Modulname	Optical Communication C / Optical Communication C
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optical Communication C : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Optical Communication C: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 100 )  
 Optical Communication C: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Optical Communication C: Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.  
 Optische Nachrichtentechnik A empfehlenswert.

#### Inhalte

Optical Communication C: Die Veranstaltung “Optische Nachrichtentechnik C” hat das Thema Modulationsformate. Neben der klassischen Ein/Aus-Modulation gibt es verschiedene andere Arten, ein optisches Signal zu modulieren, wobei das Ziel darin besteht, entweder ein besseres Signal-Rausch-Verhältnis zu erzielen oder mit einem Symbol mehr als nur ein Bit zu übertragen, sei es durch mehr als zwei Zustände oder Polarisationsmultiplex. Hierbei werden auch fortschrittliche Modulationsverfahren behandelt, welche die Optische Nachrichtentechnik effizienter machen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

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

- verschiedene Modulationsarten in der Optischen Nachrichtentechnik in ihrer Bedeutung zu kennen und zu bewerten,
- die Bedeutung der Polarisation bei effizienter optischer Modulation zu verstehen und



- mit fortschrittlichen Modulationsverfahren leistungsfähige Übertragungssysteme zu realisieren.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Optical Communication C:

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation, oder direkt am Rechner
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Moduleilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Reinhold Noé
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Optical Communication C: R. Noé, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer-Verlag, 2010 Skript für einen Großteil der Vorlesungen Optische Nachrichtentechnik A, B, C, D sowie Optische Informationsübertragung, nur englisch
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.40 Wahlpflichtmodul: Optimale und adaptive Filter

Modulname	Optimale und adaptive Filter
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimale und adaptive Filter : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Optimale und adaptive Filter: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 100 )

Optimale und adaptive Filter: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Optimale und adaptive Filter: Kenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Digitale Signalverarbeitung sind hilfreich.

#### Inhalte

Optimale und adaptive Filter: Die Veranstaltung “Optimale und adaptive Filter” führt in die grundlegenden Techniken und Theorien zur adaptiven Filterung ein. Aufbauend auf den Grundlagen der Schätztheorie werden zunächst optimale Filter diskutiert. Anschließend werden die Wiener Filter Theorie, die deterministische Optimierung unter Randbedingungen und die stochastischen Gradientenverfahren betrachtet. Abschließend werden der Least Squares Ansatz zur Lösung von Filteraufgaben und der Kalman Filter vorgestellt. Letzterer ist als Einführung in das Themengebiet der zustandsbasierten Filterung anzusehen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Das Modul “Optimale und adaptive Filter” führt in die grundlegenden Techniken und Theorien zur adaptiven Filterung ein. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, Problemstellungen im Bereich der adaptiven Filterung zu analysieren und Anforderungen mathematisch zu formulieren, Filter anhand von Kostenfunktionen zu entwickeln sowie ausgewählte adaptive Filter

im Frequenz- oder Zeitbereich zu implementieren.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Optimale und adaptive Filter:

- Vorlesungen mit Tafelinsatz und Präsentationen,
- Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Übungsblättern und Rechnern und
- Demonstrationen von echten Systemen in der Vorlesung

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Moduleilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Reinhold Häb-Umbach
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Optimale und adaptive Filter: Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher; Matlab Skripte
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.41 Wahlpflichtmodul: Optische Messverfahren

Modulname	Optische Messverfahren
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optische Messverfahren : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Optische Messverfahren: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / WS / 100 )  
 Optische Messverfahren: Übung ( 30h / 0h / DE / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Optische Messverfahren: Keine

#### Inhalte

Optische Messverfahren: Optische Messverfahren weisen in Hinblick auf prozesstechnische Applikationen ein breites Anwendungsfeld im Bereich berührungsloser Messverfahren auf, wie z. B. Laser-Doppler-Anemometrie zur Geschwindigkeits- und Schwingungsmessung, Speckle-Interferometrie zur Analyse rauher Oberflächen, FTIR- und konventionelle spektroskopische Verfahren zur Analyse der spektralen Transmission und Reflexion.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage, komplexe Aufgaben aus dem Bereich der Optischen Messverfahren zu analysieren und zu beurteilen sowie eigene Lösungen zu entwickeln. Außerdem lernen sie Anwendungen bezüglich realer Eigenschaften der Komponenten und Zeitverhalten von Messeinrichtungen zu bewerten.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
<p>Optische Messverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung an interaktiver Präsentationstafel mit schrittweiser Entwicklung umfangreicher Zusammenhänge</li> <li>• Die behandelten Verfahren werden in Kleingruppen anhand laborpraktischer Übungen aus den Bereichen Prozessmesstechnik, Spektroskopie und bildgebende Verfahren vertieft.</li> <li>• Präsentationen und Diskussion der arbeiteten (Zwischen-)Ergebnisse in von Studierenden moderierten Besprechungen</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Bernd Henning
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Optische Messverfahren: Es wird Begleitmaterial bereitgestellt, das in der Vorlesung zu ergänzen ist. Hinweise auf Lehrbücher und auf wichtige Publikationen werden gegeben.
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine



### 3.42 Pflichtmodul: Projektgruppe

Modulname	Projektgruppe / Project group
Workload	540 h
Leistungspunkte	18 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektgruppe : 2</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Projektgruppe: ( 0h / 540h / EN / SS / 15 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Projektgruppe: Sichere Beherrschung des Bachelor-Stoffes; je nach Thema der Gruppe werden auch Master-Vorlesungen in geringem Umfang vorausgesetzt.

#### Inhalte

Projektgruppe: Eine Projektgruppe besteht aus einer Gruppe von Studierenden (typischerweise 8–12 Personen), die gemeinsam ein Thema aus der aktuellen Forschung bearbeitet; sie erstreckt sich über ein Kalenderjahr. Im Team wird eine Problemstellung eingeeengt, Lösungsansätze erarbeitet und realisiert sowie die Ergebnisse regelmässig präsentiert. Zusätzlich ist eine Seminarphase integriert, in der sich einzelne Teammitglieder zu Spezialisten in einem relevanten Teilgebiet entwickeln und dieses Wissen der Gruppe zur Verfügung stellen.

Neue Projektgruppen starten jedes Semester. Themen werden dazu gegen Ende des vorherigen Semester öffentlich vorgestellt und Studierende können sich für eine sie interessierende Projektgruppe anmelden.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Im Rahmen des Moduls Projektgruppe lernen die Teilnehmer

- Eine komplexe Aufgabenstellung zu strukturieren
- Fehlendes Wissen und Fertigkeiten zu identifizieren und sich selbständig anzueignen (ggf. auch disziplinübergreifend),

- Spezifikationen zu erarbeiten,
- einen zugehörigen Projektplan zu entwickeln, zu kontrollieren und ggf. zu adaptieren,
- Ergebnisse gegen die Spezifikation zu validieren, zu bewerten und kritisch zu hinterfragen,
- auf der Basis erarbeiteter Resultate weiterzudenken und neue Fragestellungen und Entwicklungsmöglichkeiten zu identifizieren.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Gruppenarbeit
- Motivationale und volitionale Fähigkeiten
- Selbststeuerungskompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Projektgruppe: Eigenständige Teamarbeit auf der Grundlage einer vorgegebenen Aufgabenstellung. Inhaltliche und methodische Hilfestellung durch Betreuer. Integration eines Seminars zur Ausbildung technischer Expertise, die für die erfolgreiche Projektarbeit benötigt wird. Regelmässige Treffen der Gruppe mit den Betreuern zur Präsentation von Zwischenergebnissen, Arbeitsplänen, etc.; dabei aber starke Ermunterung zum selbständigen Vorgehen der Gruppe.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Projektarbeit  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

---

<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 9 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. rer. nat. Holger Karl
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Projektgruppe: Wird auf der Webseite der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.43 Wahlpflichtmodul: Reconfigurable Computing

Modulname	Reconfigurable Computing / Reconfigurable Computing
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconfigurable Computing : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Reconfigurable Computing: Vorlesung ( 30h / 105h / EN / WS / 50 )  
 Reconfigurable Computing: Übung ( 45h / 0h / EN / WS / 25 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Reconfigurable Computing: Kenntnisse aus Digitaltechnik und Rechnerarchitektur sind hilfreich.

#### Inhalte

Reconfigurable Computing: Die Veranstaltung vermittelt Kenntnisse in Architekturen und Entwurfsmethoden für rekonfigurierbare Hardware und stellt Anwendungen im Bereich des Hochleistungsrechnens und der eingebetteten Systeme vor.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

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

- den Aufbau rekonfigurierbarer Hardwarebausteine zu erklären,
- die wesentlichen Entwurfsmethoden zu benennen und zu analysieren und
- die Eignung rekonfigurierbarer Hardware für verschiedene Einsatzgebiete zu beurteilen.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Reconfigurable Computing: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb</li> <li>• Interaktive Übungen im Hörsaal</li> <li>• Rechnerübungen mit rekonfigurierbaren Systemen</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
Bestehen der Studienleistung.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. Marco Platzner
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Reconfigurable Computing: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien und Übungsblätter</li><li>• Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Rechnerübungen</li><li>• S. Hauck and A. DeHon (editors): Reconfigurable Computing, Volume 1: The Theory and Practice of FPGA-Based Computation, Morgan Kaufmann, 2008</li><li>• Aktuelle Hinweise auf alternative und ergänzende Literatur, sowie Lehrmaterialien auf der Webseite und in den Vorlesungsfolien</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.44 Wahlpflichtmodul: Robotics

Modulname	Robotics / Robotics
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robotics : 2</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Robotics: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / SS / 100 )  
 Robotics: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Robotics: Keine

#### Inhalte

Robotics: Die Veranstaltung "Robotik" stellt grundlegende Konzepte und Techniken im Bereich der mobilen Robotik vor. Die Herausforderungen für die Entwicklung autonomer intelligenter Systeme werden analysiert und die aktuellen Lösungen vorgestellt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden

- können grundlegende Verfahren aus der Regelungstechnik und der Systemtheorie auf Roboter übertragen und
- beherrschen die Methoden zur Beschreibung sowie der Planung und Steuerung von Bewegungen von Roboterarmen und mobilen Robotern.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
<p>Robotics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die theoretischen und methodischen Grundlagen werden zunächst im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.</li> <li>• Eine Einübung der präsentierten Methoden erfolgt danach im Übungsteil.</li> <li>• Abschließend werden einfache Algorithmen von den TeilnehmerInnen implementiert, getestet und angewendet.</li> <li>• Im Praktikumsteil werden die notwendigen Programmierkenntnisse vermittelt, er ist aber ausdrücklich nicht als Programmierkurs gedacht.</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.



<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Bärbel Mertsching
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Robotics: Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben. <ul style="list-style-type: none"><li>• Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes)</li><li>• McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991</li><li>• Siegwart, Roland; Nourbakhsh, Illah R. and Scaramuzza, David: Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT Press, 2011, ISBN-13: 978-0262015356</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.45 Wahlpflichtmodul: Routing and Data Management in Networks

Modulname	Routing and Data Management in Networks / Routing and Data Management in Networks
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Routing and Data Management in Networks : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Routing and Data Management in Networks: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 40 )  
 Routing and Data Management in Networks: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Routing and Data Management in Networks: Algorithmen-Entwurf, theoretische Korrektheit und Effizienzbeweise, Werkzeuge aus der Kombinatorik und Wahrscheinlichkeitstheorie.

#### Inhalte

Routing and Data Management in Networks: Routing und Datenmanagement sind grundlegenden zu lösende Aufgaben, um eine effiziente Verwendung von großen Netzwerken wie z.B. dem Internet, Peer-to-Peer-Systemen, oder drahtlosen mobilen Ad-hoc-Netzwerke zu ermöglichen. Diese Vorlesung befasst sich mit Algorithmen und deren Analyse für das Routing und Datenmanagement in solchen Systemen und beschreibt insbesondere Methoden für den Umgang mit ihrer Dynamik (Bewegung von Knoten, Beitritt und Austritt von Knoten). Dabei werden insbesondere lokale, verteilte Algorithmen, häufig als online Algorithmen betrachtet.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden lernen die wichtigsten Techniken im Bereich des Routing und Datenmanagements von großen Netzwerken kennen. Sie können entscheiden, in welcher Situation welcher Datenmanagement-,

Scheduling- oder Routing-Algorithmus geeignet ist. Sie können Algorithmen an neue Situationen anpassen.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Haltung und Einstellung
- Selbststeuerungskompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Routing and Data Management in Networks:

- Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb
- Übungen in Kleingruppen
- erwartete Aktivitäten der Studierenden: Bearbeitung der Hausaufgaben, Mitarbeit in den Übungen

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Moduleilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben

Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

Bestehen der Studienleistung.

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. Friedhelm Meyer auf der Heide
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Routing and Data Management in Networks: Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes, Frank Thomson Leighton, M. Kaufmann Publishers, 1992. Originalarbeiten, Skript, Foliensatz der Vorlesung, Übungsblätter
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.46 Wahlpflichtmodul: Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik

Modulname	Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / WS / 100 )  
 Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik: Übung ( 30h / 0h / DE / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik: Keine

#### Inhalte

Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik: In der Glasfaserkommunikation werden heutzutage in Datenübertragungssystemen Bitraten von über 100 Gb/s pro optischem Kanal und mehreren Tb/s pro Glasfaser erreicht. In ähnlicher Weise treten heute bei der Signalübertragung zwischen Chips Bitraten bis zu mehr als 10 Gb/s an einem einzelnen Gehäuse-Pin auf, die über preisgünstige serielle Kabelverbindungen und Leiterplatten übertragen werden müssen. In Zukunft werden durch den Fortschritt in digitalen CMOS-Technologien die Datenraten weiter kontinuierlich steigen. Ziel der Vorlesung ist es, den Studenten ein Verständnis des methodischen Entwurfs schneller integrierter, elektronischer Schaltungen für die digitale leitungsgebundene Kommunikationstechnik zu vermitteln.

<b>Lernergebnisse / Fachkompetenzen</b>
Die Studenten sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Architekturen und Schaltungen, schneller digitaler Datenübertragungsstrecken zu beschreiben,</li> <li>• wesentliche Übertragungseigenschaften von digitalen Systemen zu beschreiben und zu berechnen,</li> <li>• Entwurfsmethoden anzuwenden, um einfache integrierte Breitbandschaltungen zu entwerfen.</li> </ul>
<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Powerpoint und Tafelanschrieb</li> <li>• Rechenübung und Entwurfsübungen mit moderner Chip-Entwurfssoftware</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik: Folien zur Vorlesungen und Übung, Literatur <ul style="list-style-type: none"><li>• Paul Gray et al. “Analysis And Design of Analog Integrated Circuits”, Wiley &amp; Sons 2001</li><li>• Eduard Säckinger “Broadband Circuits for Optical Fiber Communication”, Wiley &amp; Sons 2005</li><li>• Behzad Razavi “Design of ICs for Optical Communications”, McGraw-Hill, 2003</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.47 Wahlpflichtmodul: Software Quality Assurance

Modulname	Software Quality Assurance / Software Quality Assurance
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software Quality Assurance : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Software Quality Assurance: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 90 )  
 Software Quality Assurance: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 30 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Software Quality Assurance: Programmierung, Modellierung, Modellbasierte Softwareentwicklung

#### Inhalte

Software Quality Assurance: Das Ziel der Vorlesung ist die Behandlung von Ansätzen, Technologien und Strategien für die Qualitätssicherung von Softwaresystemen. Dies beinhaltet einerseits konstruktive Ansätze wie Design Pattern, Anti-Pattern, domänenspezifische Sprachen, modellgetriebene Softwareentwicklung, Qualitätsmodelle und Architekturstile und andererseits analytische Ansätze wie statische Reviewtechniken und dynamisch Testtechniken. Des Weiteren werden Ansätze für die Verbesserung des Softwareentwicklungsprozesses und internationale Standards wie ISO 9001, 9126, CMM, usw. behandelt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Qualitätseigenschaften von Entwicklungsprozessen, Softwaremodellen bzw. -systemen zu benennen. Sie kennen Techniken zur konstruktiven bzw. analytischen Sicherstellung von Qualitätseigenschaften und können diese geeignet einsetzen. Sie kennen die wesentlichen Standards für die Bewertung von Prozess- und Produktqualitäten. Sie können ausgewählte, aktuelle Forschungs-



ansätze im Bereich Prozess- und Softwarequalitätssicherung verstehen und einordnen.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Empathie
- Lernkompetenz
- Lernmotivation
- Motivationale und volitionale Fähigkeiten

#### **Methodische Umsetzung**

Software Quality Assurance: Eine Mischung aus Folien und Tafelanschrieb. Alle wichtigen Konzepte und Techniken werden in Übungen anhand von Beispielen weiter vertieft. In praktischen Übungen insbesondere mit Testwerkzeugen werden die erlernten Kenntnisse angewendet.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Moduleilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben  
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

Bestehen der Studienleistung.

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. Gregor Engels
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Software Quality Assurance: Daniel Galin: Software Quality Assurance: From Theory to Implementation, Pearson / Addison Wesley, 2004 Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.48 Wahlpflichtmodul: Statistische Lernverfahren und Mustererkennung

Modulname	Statistische Lernverfahren und Mustererkennung
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Lernverfahren und Mustererkennung : 2</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Statistische Lernverfahren und Mustererkennung: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / SS / 100 )  
 Statistische Lernverfahren und Mustererkennung: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Statistische Lernverfahren und Mustererkennung: Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung Verarbeitung statistischer Signale sind hilfreich.

#### Inhalte

Statistische Lernverfahren und Mustererkennung: Die Veranstaltung “Statistische Lernverfahren und Mustererkennung” vermittelt einen Einblick in die Komponenten und Algorithmen von statischen Mustererkennungssystemen. Es werden parametrische und nichtparametrische Ansätze vorgestellt, wie Charakteristika aus Daten entweder überwacht oder unüberwacht gelernt werden können und wie unbekannte Muster erkannt werden. Die vorgestellten Techniken können auf vielfältige Mustererkennungsprobleme angewendet werden, sei es für eindimensionale Signale (z.B. Sprache), zweidimensionale (z.B. Bilder) oder symbolische Daten (z.B. Texte, Dokumente).

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- Für ein vorgegebenes Mustererkennungsproblem eine geeignete Entscheidungsregel auszuwählen
- Methoden des überwachten und unüberwachten Lernens auf neue Problemstellungen anzuwenden und

die Ergebnisse des Lernens kritisch zu bewerten

- Parametrische und nichtparametrische Dichteschätzverfahren für unterschiedlichste Eingangsdaten zu entwickeln
- Können Programmbibliotheken zur Realisierung von Klassifikatoren (z.B. neuronale Netze, Support Vector Machines) sinnvoll anwenden
- Für eine vorgegebene Trainingsdatenmenge einen sinnvolle Wahl für die Dimension des Merkmalsvektors und die Komplexität des Klassifikators zu treffen.

### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

### **Methodische Umsetzung**

Statistische Lernverfahren und Mustererkennung:

- Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Praktische Übungen mit Matlab, in denen Studierende eigenständig Trainings- und Testdaten generieren, Lösungswege erarbeiten und Lernverfahren oder Klassifikatoren implementieren, testen, sowie Ergebnisse auswerten

### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

### **Moduleilprüfungen**

keine

### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Reinhold Häb-Umbach
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Statistische Lernverfahren und Mustererkennung: Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Lösungen der Übungsaufgaben und Beispielimplementierungen von Algorithmen werden zur Verfügung gestellt. Weitere Literatur <ul style="list-style-type: none"><li>• R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001</li><li>• K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.49 Wahlpflichtmodul: Technische kognitive Systeme

Modulname	Technische kognitive Systeme
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische kognitive Systeme : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Technische kognitive Systeme: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / WS / 100 )  
 Technische kognitive Systeme: Übung ( 30h / 0h / DE / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Technische kognitive Systeme: Text folgt noch

#### Inhalte

Technische kognitive Systeme: Text folgt noch

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

$\Rightarrow$  Text folgt noch

#### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

<b>Methodische Umsetzung</b>
Technische kognitive Systeme: Text folgt noch
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Moduleilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Bärbel Mertsching
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Technische kognitive Systeme: Text folgt noch

---

<b>Sonstige Hinweise</b>
keine



### 3.50 Wahlpflichtmodul: Technologie hochintegrierter Schaltungen

Modulname	Technologie hochintegrierter Schaltungen
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologie hochintegrierter Schaltungen : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Technologie hochintegrierter Schaltungen: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 100 )  
 Technologie hochintegrierter Schaltungen: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Technologie hochintegrierter Schaltungen: Werkstoffe der Elektrotechnik, Halbleiterbauelemente, Halbleiterprozesstechnik

#### Inhalte

Technologie hochintegrierter Schaltungen: Die Lehrveranstaltung “Technologie hochintegrierter Schaltungen” behandelt die Grundlagen der Höchstintegration von Halbleiterschaltungen. Ausgehend vom Standard CMOS-Prozess werden Probleme bei der Erhöhung der Packungsdichte, sowie deren Lösungen vorgestellt. Hierbei werden die Lokale Oxidation, die SOI-Technik, sowie Prozesserweiterungen zur Höchstintegration vermittelt. Anschließend werden Integrationstechniken für Bipolartransistoren erläutert.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- eine geeignete Lokale Oxidationstechnik zur Integration von Transistoren auswählen und Schichtdicken zu berechnen.
- Integrationstechniken für Transistoren mit Nanometer-Abmessungen zu beschreiben.

- Transistorherstellung mit Hilfe der SOI-Technik erklären.
- Prozesse für Schaltungen mit Bipolartransistoren zu planen.
- Schaltungen in BiCMOS Technologie zu beschreiben.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Technologie hochintegrierter Schaltungen:

- Vorlesung mit Beamer und Tafel
- Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

---

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hilleringmann
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Technologie hochintegrierter Schaltungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• Hilleringmann, U.: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner Verlag</li><li>• Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.51 Wahlpflichtmodul: Topics in Pattern Recognition and Machine Learning

Modulname	Topics in Pattern Recognition and Machine Learning / Topics in Pattern Recognition and Machine Learning
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topics in Pattern Recognition and Machine Learning : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Topics in Pattern Recognition and Machine Learning: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 20 )  
 Topics in Pattern Recognition and Machine Learning: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Topics in Pattern Recognition and Machine Learning: Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Verarbeitung statistischer Signale. Wünschenswert, aber nicht notwendig sind Kenntnisse aus der Vorlesung Statistische Lernverfahren und Mustererkennung

#### Inhalte

Topics in Pattern Recognition and Machine Learning: In der Veranstaltung “Aktuelle Themen aus Mustererkennung und maschinellem Lernen” werden zunächst die Grundkonzepte der Mustererkennung und des maschinellen Lernens kurz zusammengefasst. Anschließend werden ausgewählte Themen behandelt. Die Auswahl orientiert sich dabei an aktuellen Forschungsthemen und variiert von Jahr zu Jahr. Beispiele für solche Themen sind

- Schätzung von Modellen mit verborgenen Variablen, um eine in den Daten vermutete zugrundeliegende innere Struktur zu entdecken
- Bias-Varianz Dilemma und Abtausch von Detailgenauigkeit der Modelle und Generalisierungsfähigkeit
- Grafische Modelle
- Sequentielle Daten und hidden Markov Modelle
- Spezielle Klassifikationsaufgaben (z.B. automatische Spracherkennung)

Während der erste Teil der Veranstaltung aus dem üblichen Vorlesungs-/Übungsschema besteht, werden die Studenten im zweiten Teil aktuelle Veröffentlichungen lesen, analysieren und präsentieren. Dies kann häufig auch die Realisierung von Algorithmen in Matlab umfassen.

### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- Für ein vorgegebenes Mustererkennungsproblem einen geeigneten Klassifikator auszuwählen und zu trainieren
- Für ein gegebenes Regressionsproblem einen geeigneten Ansatz auswählen und die Parameter auf Trainingsdaten zu erlernen
- Nach in Daten verborgener Struktur mit Methoden des maschinellen Lernens zu suchen
- Eine geeignete Wahl für ein Modell treffen, welches einen guten Kompromiss zwischen Detailgrad und Verallgemeinerungsfähigkeit darstellt
- Aktuelle Veröffentlichungen aus dem Bereich der Mustererkennung und des maschinellen Lernens zu verstehen, zu analysieren und zu bewerten

### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement
- Kooperationskompetenz
- Lernkompetenz
- Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)

### Methodische Umsetzung

Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:

- Vorlesungen mit überwiegender Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Anleitung, wie aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen zu analysieren sind und anschließend eigenständige Einarbeitung in Fachliteratur durch die Studierenden
- Präsentation von aktuellen Veröffentlichungen durch die Studierenden

### Prüfungsleistung (Dauer)

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

### Moduleilprüfungen

keine

<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Reinhold Häb-Umbach
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Topics in Pattern Recognition and Machine Learning; Literatur <ul style="list-style-type: none"><li>• R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001</li><li>• K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990</li><li>• C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.52 Wahlpflichtmodul: Topics in Signal Processing

Modulname	Topics in Signal Processing / Topics in Signal Processing
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topics in Signal Processing : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Topics in Signal Processing: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 20 )  
 Topics in Signal Processing: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Topics in Signal Processing: Signal- und Systemtheorie, Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und linearen Algebra

#### Inhalte

Topics in Signal Processing: Auswahl von aktuellen Themen in der Signalverarbeitung. Ein Teil der Veranstaltung besteht aus regulären Vorlesungen, wohingegen der andere die Mitarbeit von Studierenden voraussetzt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

In diesem Modul werden die Studierenden mit aktuellen Forschungsthemen in der Signalverarbeitung vertraut gemacht. Sie lernen, wissenschaftliche Veröffentlichungen zu verstehen und kritisch zu bewerten.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Einsatz und Engagement</li><li>• Kooperationskompetenz</li><li>• Lernkompetenz</li><li>• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)</li></ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Topics in Signal Processing: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesung mit Beteiligung der Studenten</li><li>• Präsentationen von Studenten</li></ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.



<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Peter Schreier
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Topics in Signal Processing: Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben.
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.53 Wahlpflichtmodul: Ultraschall-Messtechnik

Modulname	Ultraschall-Messtechnik
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ultraschall-Messtechnik : 2</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Ultraschall-Messtechnik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / SS / 100 )  
 Ultraschall-Messtechnik: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Ultraschall-Messtechnik: Keine

#### Inhalte

Ultraschall-Messtechnik: Die Lehrveranstaltung Ultraschallmesstechnik beschäftigt sich mit den Phänomenen der Ausbreitung mechanischer Wellen in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen. Darauf aufbauend werden die wichtigsten akustischen Messprinzipien zur Bestimmung akustischer Stoffkenngrößen, geometrischer und technischer Prozessgrößen sowie deren Anwendung in der Prozess- und Fertigungstechnik beschrieben. Die Anwendung von Schall und Ultraschall für die zerstörungsfreie Werkstoffdiagnostik sowie für die Ultraschall-Tomografie werden detailliert behandelt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Das Modul Ultraschallmesstechnik beschäftigt sich mit den Phänomenen der Ausbreitung mechanischer Wellen in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen. Darauf aufbauend werden die wichtigsten akustischen Messprinzipien zur Bestimmung akustischer Stoffkenngrößen, geometrischer und technischer Prozessgrößen sowie deren Anwendung in der Prozess- und Fertigungstechnik beschrieben. Die Anwendung von Schall und Ultraschall für die zerstörungsfreie Werkstoffdiagnostik sowie für die Ultraschall-Tomografie werden detailliert behandelt.

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage, Ultraschall einzusetzen, um akustische und nicht akustische Größen damit zu bestimmen.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Kooperationskompetenz
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Ultraschall-Messtechnik:

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge
- Praktische Arbeit in Gruppen mittels Messtechnik im Labor

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Bernd Henning
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Ultraschall-Messtechnik: Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.54 Wahlpflichtmodul: Umweltmesstechnik

Modulname	Umweltmesstechnik
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltmesstechnik : 3</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Umweltmesstechnik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / WS / 100 )  
 Umweltmesstechnik: Übung ( 30h / 0h / DE / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Umweltmesstechnik: Keine

#### Inhalte

Umweltmesstechnik: Die immer intensivere Nutzung natürlicher Ressourcen führt zur zunehmenden Belastung der Umwelt. Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung wird die Problematik an Hand ausgewählter Wirkungsmechanismen bezogen auf die Wirkungsorte bzw. Lebensräume beispielhaft behandelt. Die jeweils relevanten Messgrößen werden charakterisiert und die zur Bestimmung geeigneten Messprinzipien und -verfahren beschrieben. Speziell konzentrieren sich die Ausführungen auf die messtechnische Bestimmung der Kontamination und Überwachung von Luft, Gewässer und Böden.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- die Wirkungsmechanismen bei zunehmenden Umweltproblemen zu analysieren und zu verstehen,
- für ausgewählte Messaufgaben unter Berücksichtigung der konkreten Messbedingungen geeignete Messprinzipien bzw. Messtechnik auszuwählen,
- Messergebnisse zu charakterisieren und zu interpretieren.

---

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Einsatz und Engagement</li><li>• Kooperationskompetenz</li><li>• Lernkompetenz</li></ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Umweltmesstechnik: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge</li><li>• Praktische Arbeit in Gruppen mit Messtechnik im Labor</li></ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Moduleilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Bernd Henning
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Umweltmesstechnik: Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.55 Wahlpflichtmodul: Vehicular Networking

Modulname	Vehicular Networking / Vehicular Networking
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vehicular Networking : beliebig</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Vehicular Networking: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 40 )  
 Vehicular Networking: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Vehicular Networking: Systemsoftware und systemnahe Programmierung

#### Inhalte

Vehicular Networking: Dieser Kurs behandelt wichtige Aspekte sowohl von modernen Vernetzungskonzepten im Auto als auch zwischen Fahrzeugen. Dabei werden Aspekte wie Electronic Control Units, Bussysteme, Fahrerassistenzsysteme, aber auch Verkehrsinformationssysteme, Konzepte der drahtlosen Kommunikation bis hin zu Sicherheit und Privatsphäre behandelt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Ziel ist es, grundlegende Konzepte vernetzter eingebetteter Systeme zu verstehen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Konzepte anzuwenden.

#### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement



<ul style="list-style-type: none"><li>• Lernkompetenz</li></ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
Vehicular Networking: Vorlesung mit praktischen Übungen
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
Bestehen der Studienleistung.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–

<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. Falko Dressler
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Vehicular Networking: Folien, Lehrbücher, Papiere
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.56 Wahlpflichtmodul: Videotechnik

Modulname	Videotechnik
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Videotechnik : 2</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Videotechnik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / SS / 100 )  
 Videotechnik: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Videotechnik: Kenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Digitale Signalverarbeitung und Übertragungstechnik sind hilfreich.

#### Inhalte

Videotechnik: Die Veranstaltung "Videotechnik" führt in die grundlegenden Techniken und Theorien zur Aufnahme, Verarbeitung und Wiedergabe von Bewegtbildern über klassische analoge und digitale Verteilwege ein. Aufbauend auf den Grundlagen der Bildfeldzerlegung werden zunächst Bandbreitebedarfe, Standardisierungsbedingungen und eingeführte Systeme erläutert. Bezogen auf die Grundlagen des Sehens wird die Farbmetriek und die analoge und digitale Farbcodierung erläutert. Farbaufnahmetechniken und moderne Wiedergabesysteme ergänzen die Theorie. Digitale Bildsignale mit entsprechenden Datenreduktionsmechanismen (MPEG) bilden die Grundlage der modernen Übertragungsmethoden nach dem DVB (Digital Video Broadcasting) Verfahren. Die Prinzipien der magnetischen (VTR), optischen (DVD) und elektrischen Bildspeichersysteme werden erläutert. Auf 3-dimensionale Aufnahme- und Wiedergabetechniken wird eingegangen. //

<b>Lernergebnisse / Fachkompetenzen</b>
<p>Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemstellungen im Bereich Bildabtastung und Wiedergabe zu analysieren und Zusammenhänge mathematisch zu formulieren,</li> <li>• Datenreduktionsmechanismen zu beschreiben,</li> <li>• Bildübertragungssysteme (analog und digital) zu erläutern.</li> <li>• Farbmétrische Zusammenhänge zu erklären.</li> </ul> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können theoretische Ergebnisse in praktische Realisierungen überprüfen,</li> <li>• können theoretische Ansätze mittels methodenorientiertem Vorgehen einer systematischen Analyse unterziehen und</li> <li>• sind durch die fundierte Betrachtung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden</li> </ul>
<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
<p>Videotechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen mit Tafeleinsatz und Präsentationen,</li> <li>• Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Tafeleinsatz</li> <li>• Demonstrationen von echten Systemen in der Vorlesung</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Reinhold Hüb-Umbach
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Videotechnik: Bereitstellung von elektronischen “Handouts” auf CD. <ul style="list-style-type: none"><li>• Schönfelder, H, Fernsehtechnik im Wandel, Springer Verlag, Heidelberg 1996</li><li>• Schiller, Martin et.al , INTERNET: Werkzeuge und Dienste, Springer Verlag, Berlin 1994</li><li>• Mäusl, R. , Digitale Modulationsverfahren, Hüthig-Verlag, Heidelberg 1985</li><li>• Schönfelder, H., Bildkommunikation, Springer Verlag, Heidelberg 1988</li><li>• Jens-Rainer Ohm, Digitale Bildcodierung, Springer Verlag, Berlin 1995</li><li>• Reimers, U. (Hrsg.), Digitale Fernsehtechnik (4. Auflage), Datenkompression und Übertragung für DVB, Springer Verlag, Berlin 1995 / 2008</li><li>• Hentschel, H.J., Theorie und Praxis der Lichttechnik, Hüthig-Verlag, Heidelberg 1982</li><li>• Lang, H., Farbmeterik und Farbsehen, Oldenbourg Verlag, München 1978</li><li>• Tauer, Holger, Stereo 3D: Grundlagen, Technik und Bildgestaltung, Verlag Schiele &amp; Schön, Berlin 2011</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.57 Wahlpflichtmodul: VLSI Testing

Modulname	VLSI Testing / VLSI Testing
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VLSI Testing : 1</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

VLSI Testing: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 40 )  
 VLSI Testing: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

VLSI Testing: Digitaltechnik

#### Inhalte

VLSI Testing: Die Lehrveranstaltung behandelt systematische Verfahren zur Erkennung von Hardware-Defekten in mikroelektronischen Schaltungen. Es werden sowohl Algorithmen zur Erzeugung und Auswertung von Testdaten als auch Hardwarestrukturen zur Verbesserung der Testbarkeit und für den eingebauten Selbsttest vorgestellt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- Fehlermodelle, Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit und Werkzeuge zur Unterstützung des Tests zu beschreiben,
- die grundlegenden Modelle und Algorithmen für Fehlersimulation und Test zu erklären und anzuwenden, sowie
- Systeme im Hinblick auf ihre Testbarkeit zu analysieren und geeignete Teststrategien auszuwählen.

<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Kooperationskompetenz</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
<p>VLSI Testing:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung mit Beamer und Tafel</li> <li>• Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer</li> <li>• Praktische Übungen mit verschiedenen Software-Werkzeugen am Rechner</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr. Sybille Hellebrand
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
VLSI Testing: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• M. L. Bushnell, V. D. Agrawal, Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory &amp; Mixed-Signal VLSI Circuits, Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000</li><li>• L.-T. Wang, C.-W. Wu, X. Wen, VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability, Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975</li><li>• Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im koala-Kurs</li></ul>
<b>Sonstige Hinweise</b>
keine



### 3.58 Wahlpflichtmodul: Wireless Communications

Modulname	Wireless Communications / Wireless Communications
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wireless Communications : 2</li> </ul>

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Wireless Communications: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / SS / 100 )  
 Wireless Communications: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Wireless Communications: Kenntnisse im Bereich digitaler Kommunikationssysteme, wie sie im Bachelor Studium Elektrotechnik oder verwandter Fächer vermittelt werden, sind hilfreich.

#### Inhalte

Wireless Communications: Die Veranstaltung “Wireless Communications” vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Techniken zur zuverlässigen Kommunikation über zeit- und/oder frequenzselektive Funkkanäle. Dazu wird zunächst die physikalische und statistische Modellierung des Funkkanals dargestellt, die die Grundlage zum Verständnis der an diese Kanalbedingungen angepassten Übertragungsverfahren bildet. Anschließend werden die wichtigsten Übertragungs- und Empfangsprinzipien vorgestellt, insbesondere die verschiedenen Diversitätsverfahren:

- Zeitdiversität: Maximum Ratio Combiner, Fehlerratenberechnung für kohärenten und inkohärenten Empfang, Verschachtelung
- Antennendiversität: SIMO, MISO und MIMO-Techniken
- Frequenzdiversität für frequenzselektive Kanäle: Einträgerverfahren mit Sequenzdetektion, Bandpreizverfahren, Mehrträgerübertragung

Dabei wird Wert gelegt auf eine anschauliche Herleitung der Empfängerprinzipien als Operationen in einem linearen Vektorraum.

Außerdem wird ein Einblick in aktuelle zelluläre Funkkommunikationssysteme gegeben: GSM, UMTS und LTE.

### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- Für eine gegebene physikalische Beschreibung eines Funkkanals ein zeitdiskretes statistisches Modell herzuleiten
- Die im Physical Layer verwendeten Techniken und Algorithmen der Funkkommunikation zu erklären
- Die grundlegenden Entwurfsentscheidungen für eine zuverlässige Kommunikation über zeitvariante frequenzselektive und nichtfrequenzselektive Funkkanäle zu verstehen
- Die in modernen zellulären Funkkommunikationssystemen genutzten Techniken für eine zuverlässige Kommunikation zu erkennen und deren Bedeutung einzuordnen
- Die Vor- und Nachteile verschiedener Übertragungsverfahren bzgl. Bandbreite-, Leistungseffizienz und Kanalausnutzung gegenüberzustellen
- Geeignete Übertragungsverfahren für vorgegebene Randbedingungen auszuwählen und zu entwerfen
- einfache Kommunikationssystem unter Nutzung moderner Programmsysteme (Matlab) zu simulieren und zu analysieren

Die Studierenden

- Können das Konzept linearer Vektorräume über das Thema dieser Vorlesung hinaus auf andere Bereiche der digitalen Signalverarbeitung anwenden
- Können die in diesem Kurse gewonnenen Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der Datengenerierung, Simulation und Analyse von Signalverarbeitungseinheiten mittels moderner Programmiersysteme auf andere Disziplinen übertragen
- Können in einer Gruppe umfangreichere Aufgabenstellungen gemeinsam analysieren, in Teilaufgaben zerlegen und lösungsorientiert bearbeiten

### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

### Methodische Umsetzung

Wireless Communications:

- Vorlesungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, sowie Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Praktische Übungen mit Matlab, in denen Studierende eigenständig zeitdiskrete Kanalmodelle realisieren, Übertragungsverfahren simulieren, Testdaten auswerten und Ergebnisse präsentieren

### Prüfungsleistung (Dauer)

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei

Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.
<b>Moduleilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Reinhold Häb-Umbach
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
<p>Wireless Communications: Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Bereitstellung vorgefertigter Vorlesungsfolien. Lösungen der Übungsaufgaben und Beispielimplementierungen von Algorithmen werden zur Verfügung gestellt.</p> <p>Weitere Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Tse und P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005.</li> <li>• K.-D. Kammeyer, Nachrichtenübertragung, Teubner, 2004.</li> </ul>

<b>Sonstige Hinweise</b>
keine

### 3.59 Pflichtmodul: Wissenschaftliches Arbeiten

Modulname	Wissenschaftliches Arbeiten / Scientific Work Style
Workload	180 h
Leistungspunkte	6 LP
Studiensemester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar : 2</li> <li>• Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik : 2</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )</b>
Seminar: Seminar ( 30h / 90 h / EN / SS / 15 ) Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik: Je nach gewählter Veranstaltung ( 30h / 30 h / DE / SS / 0 )

<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls</b>
keine

<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>
keine

<b>Empfohlene Kenntnisse</b>
Seminar: Im allgemeinen keine; je nach Thema kann vorherige Beschäftigung mit dem Thema (z.B. in Bachelor-Vorlesungen) sinnvoll sein. Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik: Keine.

<b>Inhalte</b>
Seminar: Ein Seminar dient der vertieften, selbständigen Einarbeitung in einen komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt, der dazu notwendigen Literaturrecherche, sowie der Präsentation der Ergebnisse in Wort und Schrift. Sie dienen ebenfalls dazu, Studierende mit den wesentlichen Mechanismen des Wissenschaftsbetriebs vertraut zu machen (Konferenzen, Begutachtungsprinzipien, ...). Seminare werden von allen Dozenten angeboten; Themen wechseln dabei von Semester zu Semester und entstammen dem Forschungsgebiet des jeweiligen Dozenten. Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik: Die Studierenden wählen, je nach Vorkenntnissen und Interesse, aus dem Angebot der Universität Paderborn eine Veranstaltung aus dem Bereich Sprachen, wissenschaftliches Schreiben oder Präsentieren wissenschaftlicher Themen.

<b>Lernergebnisse / Fachkompetenzen</b>
Ziel des Moduls sind die Fertigkeiten, sich technische Sachverhalte selbständig aneignen und effizient und effektiv in Wort und Schrift kommunizieren zu können. Hierzu dient zum einen ein Seminar zu einem wissenschaftlichen Thema aus Computer Engineering; zum anderen ein frei wählbarer Kurs zu Kommunikation, beispielsweise ein Sprachkurs, ein Kurs zu technischem Schreiben, zu Präsentationstechnik o. ä.
<b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Kooperationskompetenz</li> <li>• Lernkompetenz</li> <li>• Medienkompetenz</li> <li>• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)</li> </ul>
<b>Methodische Umsetzung</b>
<p>Seminar: Seminare basieren auf einer Liste vorgegebener Themen, aus denen Studierende eine Auswahl treffen können. Nach einer Themenvergabe finden in der Regel einige Termine statt, um Literaturrecherche, Literaturauswahl, Präsentationstechnik, technisches Schreiben, etc. zu besprechen. Gleichzeitig beginnen Studierende mit der Literatursuche. In ständiger Interaktion mit dem Betreuer und den anderen Seminarteilnehmern wird durch einige Meilensteine eine Seminararbeit und eine Präsentation entwickelt, die dann der Gruppe vorgestellt und diskutiert wird.</p> <p>Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik: Je nach gewählter Veranstaltung.</p>
<b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>
<p>Referat  Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>
<b>Modulteilprüfungen</b>
keine
<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>
<p>Qualifizierte Teilnahme: LV Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik  Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>

<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>
keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
<b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>
Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.
<b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>
–
<b>Modulbeauftragte/r</b>
Prof. Dr.-Ing. Katrin Temmen
<b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>
Seminar: Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen. Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik: Je nach gewählter Veranstaltung.
<b>Sonstige Hinweise</b>
Zusätzliche Voraussetzung für die Vergabe der Credits ist die qualifizierte Teilnahme an einer Veranstaltung aus dem Bereich Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik. Diese wird zum Beispiel durch Testate oder eine Präsentation nachgewiesen. Die konkrete Erbringungsform wird von den jeweiligen Dozentinnen und Dozenten spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

# Anhang A

## Überblickstabellen

### A.1 Studienrichtungen und Module

	Communication and Networks (S. 17)	Computer Systems (S. 18)	Control and Automation (S. 19)	Embedded Systems (S. 20)	Nano/Microelectronics (S. 21)	Signal, Image and Speech Processing (S. 22)
Abschlussarbeit (S. 24)	-	-	-	-	-	-
Adaptive Hardware and Systems (S. 27)	-	X	-	X	-	-
Advanced Control (S. 30)	-	-	X	-	-	-
Advanced Distributed Algorithms and Data Structures (S. 33)	X	-	-	-	-	-
Advanced System Theory (S. 36)	-	-	X	-	-	X
Advanced Topics in Robotics (S. 39)	-	-	X	-	-	-
Advanced VLSI Design (S. 42)	-	-	-	X	X	-
Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip (S. 45)	-	X	-	X	X	-



	Communication and Networks (S. 17)	Computer Systems (S. 18)	Control and Automation (S. 19)	Embedded Systems (S. 20)	Nano/Microelectronics (S. 21)	Signal, Image and Speech Processing (S. 22)
Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits (S. 48)	-	X	-	X	-	-
Architektur paralleler Rechnersysteme (S. 51)	-	X	-	X	-	-
Biomedizinische Messtechnik (S. 54)	-	-	X	-	-	-
Compiler Construction (S. 57)	-	X	-	X	-	-
Databases and Information Systems (S. 60)	-	X	-	-	-	-
Digital Image Processing I (S. 63)	-	-	-	-	-	X
Digital Image Processing II (S. 66)	-	-	-	-	-	X
Digitale Sprachsignalverarbeitung (S. 69)	-	-	-	-	-	X
Dynamic Programming and Stochastic Control (S. 72)	-	-	X	-	-	-
Einführung in die Hochfrequenztechnik (S. 75)	-	-	-	-	X	-
Elektrotechnik I (S. 78)	-	-	-	-	-	-
Elektrotechnik II (S. 81)	-	-	-	-	-	-
Empiric performance evaluation (S. 84)	X	X	-	-	-	-
Foundations of Cryptography (S. 87)	X	-	-	-	-	-
Future Internet (S. 90)	X	-	-	-	-	-
Gergelte Drehstromantriebe (S. 93)	-	-	X	-	-	-
Halbleiterprozesstechnik (S. 96)	-	-	-	-	X	-
Hardware/Software Codesign (S. 99)	-	X	-	X	-	-
High Frequency Engineering (S. 102)	-	-	-	-	X	-
High-Performance Computing (S. 105)	-	X	-	-	-	-
Informatik I (S. 108)	-	-	-	-	-	-
Informatik II (S. 111)	-	-	-	-	-	-

	Communication and Networks (S. 17)	Computer Systems (S. 18)	Control and Automation (S. 19)	Embedded Systems (S. 20)	Nano/Microelectronics (S. 21)	Signal, Image and Speech Processing (S. 22)
Intelligence in Embedded Systems (S. 114)	-	X	-	X	-	-
Kognitive Sensorsysteme (S. 117)	-	-	-	-	-	X
Messtochastik (S. 120)	-	-	-	-	-	X
Mobile Communication (S. 123)	X	-	-	-	-	-
Model-Driven Software Development (S. 126)	-	-	-	X	-	-
Network Simulation (S. 129)	X	-	-	X	-	-
Optical Communication A (S. 132)	X	-	-	-	-	-
Optical Communication B (S. 135)	X	-	-	-	-	-
Optical Communication C (S. 138)	X	-	-	-	-	-
Optimale und adaptive Filter (S. 141)	X	-	-	-	-	X
Optische Messverfahren (S. 144)	-	-	X	-	-	-
Projektgruppe (S. 147)	-	-	-	-	-	-
Reconfigurable Computing (S. 150)	-	X	-	X	-	-
Robotics (S. 153)	-	-	X	-	-	-
Routing and Data Management in Networks (S. 156)	X	-	-	-	-	-
Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik (S. 159)	-	-	-	X	X	-
Software Quality Assurance (S. 162)	-	-	-	X	-	-
Statistische Lernverfahren und Mustererkennung (S. 165)	-	-	-	-	-	X
Technische kognitive Systeme (S. 168)	-	-	-	-	-	X
Technologie hochintegrierter Schaltungen (S. 171)	-	-	-	-	X	-

	Communication and Networks (S. 17)	Computer Systems (S. 18)	Control and Automation (S. 19)	Embedded Systems (S. 20)	Nano/Microelectronics (S. 21)	Signal, Image and Speech Processing (S. 22)
Topics in Pattern Recognition and Machine Learning (S. 174)	-	-	-	-	-	X
Topics in Signal Processing (S. 177)	X	-	-	-	-	X
Ultraschall-Messtechnik (S. 180)	-	-	X	-	-	-
Umweltmesstechnik (S. 183)	-	-	X	-	-	-
Vehicular Networking (S. 186)	X	-	-	X	-	-
Videotechnik (S. 189)	-	-	-	-	-	X
VLSI Testing (S. 192)	-	X	-	X	X	-
Wireless Communications (S. 195)	X	-	-	-	-	X
Wissenschaftliches Arbeiten (S. 199)	-	-	-	-	-	-

---

**HERAUSGEBER  
PRÄSIDIUM DER UNIVERSITÄT PADERBORN  
WARBURGER STR. 100  
33098 PADERBORN**

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

---

**ISSN 2199-2819**