

# Modulhandbuch

Bachelor of Science (B.Sc.) im Fach Embedded Systems  
Engineering - Hauptfach  
(Prüfungsordnungsversion 2018)



# Inhaltsverzeichnis

Prolog.....	4
<b>Pflichtbereich B.Sc. Embedded Systems Engineering PO-Version 2018.....</b>	<b>15</b>
Bachelormodul.....	16
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften.....	18
Einführung in die Programmierung.....	23
Mechanik.....	27
Mikrosystemtechnik: Prozesse und Bauelemente.....	31
System-Design-Projekt.....	35
Einführung in die Elektrotechnik.....	39
Mathematik II für Studierende der Ingenieurwissenschaften.....	46
Elektrodynamik und Optik.....	50
Technische Informatik.....	55
Betriebssysteme.....	60
Differentialgleichungen.....	65
Einführung in Embedded Systems.....	69
Elektronik - Bauelemente & Analoge Schaltungen.....	74
Elektronik - Digitale Schaltungen.....	79
Optimierung.....	84
Algorithmen und Datenstrukturen.....	88
Messtechnik.....	93
Systemtheorie und Regelungstechnik.....	98
Fortgeschrittene Programmierung.....	103
Praktikum Embedded Systems.....	108
Software-Praktikum.....	112
Hardware-Praktikum.....	116
Bachelorprojekt Embedded Systems.....	119
Proseminar Embedded Systems.....	122
<b>Wahlpflichtbereich B.Sc. Embedded Systems Engineering PO-Version 2018.....</b>	<b>125</b>
<b>Bereich Informatik PO-Version 2018.....</b>	<b>126</b>
<b>Weiterführende Vorlesungen.....</b>	<b>127</b>
Algorithmentheorie.....	128
Bildverarbeitung und Computergraphik / Image Processing and Computer Graphics.....	133
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems.....	137
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz.....	142
Machine Learning.....	147
Rechnerarchitektur.....	152
Softwaretechnik.....	157
<b>Spezialvorlesungen Informatik.....</b>	<b>162</b>
Advanced Computer Graphics.....	163
Algorithms for Wireless Communication.....	168
Bioinformatics I.....	172
Bioinformatik II / Bioinformatics II.....	177
Blockchain and Cryptocurrencies.....	182
Cyber-Physikalische Systeme - Programmverifikation/ Cyber-Physical Systems – Program Verifi- cation.....	186
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr.....	191
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography.....	195
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java.....	200
Hardware Security and Trust.....	205
Introduction to Mobile Robotics.....	210

---

Isabelle/HOL: programming, verified!.....	215
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms.....	219
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification.....	223
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks.....	228
Reinforcement Learning.....	232
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics.....	237
SAT Solving.....	242
Suchmaschinen / Information Retrieval.....	246
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits.....	251
Verteilte Systeme / Distributed Systems.....	256
Graphentheorie.....	261
Logik für Studierende der Informatik.....	266
Rechnernetze.....	270
Rechnernetze.....	275
Stochastik für Studierende der Informatik.....	280
Theoretische Informatik.....	284
<b>Bereich Mikrosystemtechnik PO-Version 2018.....</b>	<b>289</b>
Allgemeine und Anorganische Chemie.....	290
Angewandte Finite Elemente für die Strukturmechanik.....	295
Biologie für Ingenieurinnen und Ingenieure.....	301
Biomaterialien.....	306
Festkörperphysik.....	311
Halbleiterphysik.....	316
High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python.....	321
Konstruktionsmethodik.....	326
Mikrocomputertechnik.....	331
Qualitätsmanagement.....	337
Organische Chemie für Mikrosystemtechniker.....	340
Physikalische Chemie.....	345
Reinraumlaborkurs.....	350
Praktikum Eingebettete Sensortechnik für das Umweltmonitoring.....	354
Sensoren und Aktoren.....	358
Signale und Systeme.....	362
Simulationstechniken.....	367
Technische Mechanik - Statik.....	371
Technische Thermodynamik.....	376
Werkstoffwissenschaft.....	382
<b>Fachfremdes Wahlpflichtmodul: Lehrveranstaltungen andererer grundständiger Studiengänge der Albert-Ludwigs-Universität.....</b>	<b>387</b>
<b>Lehrveranstaltungen aus dem Lehrangebot der Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen.....</b>	<b>388</b>
<b>Lehrveranstaltungen aus dem Lehrangebot der Wirtschafts- und Verhaltenswiss. Fakultät.....</b>	<b>389</b>
<b>Lehrveranstaltungen aus dem Lehrangebot der Fakultät für Biologie.....</b>	<b>390</b>
<b>Berufsfeldorientierte Kompetenzen des ZfS.....</b>	<b>391</b>
Epilog.....	392

## Prolog

Das vorliegende Modulhandbuch orientiert sich an dem aktuellen Stand der Prüfungsordnung für den Studiengang Bachelor of Science in der Version von 2018, fachspezifische Bestimmungen für das Fach Embedded Systems Engineering. Diese Bestimmungen definieren die in den Modulen strukturierten Studieninhalte und den in Semestern und Bereichen strukturierten Studienplan.

Module bestehen aus verschiedenen Elementen: Aus Veranstaltungen (z.B. Vorlesungen, Übungen, Seminaren o.ä.) und Studien- oder Prüfungsleistungen. In den Modulbeschreibungen werden sowohl die Veranstaltungselemente als auch die geforderten Studien- und Prüfungsleistungen zum Nachweis des Kompetenzerwerbs näher erläutert.

Hierbei sind jeweils die regulären Studien- und Prüfungsleistungen beschrieben; sollte es aufgrund unvorhergesehener Umstände kurzfristig notwendig werden, von den beschriebenen Leistungen abzuweichen, werden die Ersatzleistungen spätestens in der ersten Woche der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

Für erfolgreich absolvierte Module werden Leistungspunkte vergeben, die so genannten ECTS-Punkten gemäß dem „European Credit Transfer and Accumulation System“. Diese weisen durch ihre Höhe die Gewichtung einer Lehrveranstaltung in einem Modul sowie den mit der Veranstaltung verbundenen Arbeitsaufwand aus. Ein Leistungspunkt entspricht dabei einem Aufwand von ca. 30 Arbeitsstunden pro Semester für einen durchschnittlichen Studierenden. Pro Semester sollte ein Studierender ca. 30 ECTS-Punkte gesammelt haben.

Die Regelstudienzeit verläuft über sechs Semester. Insgesamt müssen im Studiengang Bachelor of Science Embedded Systems Engineering 180 ECTS-Punkte erworben werden.

### **Anwesenheitsregelungen:**

In Vorlesungen besteht keine Anwesenheitspflicht.

In (Pro)Seminaren und Praktika wird die regelmäßige Teilnahme als Teil der Studienleistung gefordert, da dies zum Erreichen der Lernziele bei diesen Veranstaltungen erforderlich ist; auch in Übungen kann dies der Fall sein und ist dann in der spezifischen Modulbeschreibung aufgeführt. Die offiziellen Regelungen zur regelmäßigen Teilnahme finden sich in der Rahmenprüfungsordnung in §13 (2).

Während es generell keine Zulassungsvoraussetzungen für Prüfungsleistungen innerhalb eines Moduls gibt,

kommt es bei Wahlpflichtmodulen in sehr seltenen Fällen vor, dass zwei Module inhaltlich direkt aufeinander aufbauen und das entsprechende fortgeschrittene Modul daher nur absolviert werden kann, wenn zuvor das einführende Modul erfolgreich absolviert wurde. Dies wird in den Modulbeschreibungen entsprechend angezeigt.

Weitere Informationen zum Studiengang (z.B. die Prüfungsordnung, den Modellstudienplan, Zugangsvoraussetzungen etc.) finden Sie unter

<https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studienangebot/embedded-systems/b-sc-embedded-system-engineering>

---

## **B. Kurzbeschreibung Studiengang und Lehreinheit**

Fach	Embedded Systems Engineering (kurz: ESE)
Abschluss	Bachelor of Science
Anzahl der ECTS-Leistungspunkte	180
Studiendauer	6 Semester / 3 Jahre
Studienform	Vollzeitstudium
Art des Studiengangs	Grundständig
Regelstudienzeit	6 Semester
Hochschule	Universität Freiburg
Fakultät	Technische Fakultät
Institut	Institut für Informatik und Institut für Mikrosy- stemtechnik
Homepage	<a href="https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studien-angebot/embedded-systems/b-sc-embed-&lt;br/&gt;ded-system-engineering">https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studien- angebot/embedded-systems/b-sc-embed- ded-system-engineering</a>
Kurzprofil des Studiengangs	Der Bachelorstudiengang Embedded Systems Engineering vermittelt Kenntnisse in Technologien der Mikrosystemtechnik und Methoden der Informatik. Aufbauend auf den Grundlagen der Mathematik, der Physik, der Informatik und der Mikrosystemtechnik bietet der Studiengang die Möglichkeit individueller Schwerpunktsetzung in verschiedenen Bereichen, wie etwa Technik für die Entwicklung und Nutzung von Hard- und Software, algorithmische Methoden für die Signalaufbereitung, Sensor- und Aktornetze sowie deren Einbindung in übergeordnete Systeme.
Ausbildungsziele/ Qualifikationsziele des Studiengangs	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Informatik und der für eingebettete Systeme wichtigen naturwissenschaftlich-technischen Bereiche gleichermaßen; außerdem werden die relevanten mathematischen Grundlagen erlernt. Die Studierenden kennen die üblichen Prozesse, Materialien und Bauelemente der Ingenieurwissenschaften und erlangen praktische und theoretische Kenntnisse im Bereich Hardware- und Softwareentwicklung und weiteren Gebieten der praktischen, technischen und angewandten Informatik. Die Studierenden erlernen Methoden und Konzepte des wissenschaftlichen Arbeitens und können diese Fähigkeiten diese auf praktische Fra-

	gestellungen aus dem Umfeld des Themenbereichs „Embedded Systems“ anwenden. Darüber hinaus werden fachübergreifende und Berufsfeld orientierte Schlüsselkompetenzen erlangt.
Sprache(n)	Deutsch
Zugangsvoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Allgemeine Hochschulreife oder einschlägige fachgebundene Hochschulreife bzw. ausländische Hochschulzugangsberechtigung, die von der zuständigen staatlichen Stelle als gleichwertig anerkannt worden ist.</li> <li>■ Deutsche Sprachkenntnisse vom Niveau C1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen</li> <li>■ Teilnahme an einem Orientierungstest</li> </ul>
Einschreibung zum Sommer- und / oder Wintersemester	Nur zum Wintersemester
Datum/Version	Stand März 2024 / PO-Version 2018

### C. Profil des Studiengangs mit fachlichen und überfachlichen Qualifikationszielen

Im Bachelorstudiengang Embedded Systems Engineering (kurz: ESE) sind insgesamt 180 ECTS-Punkte zu erwerben. Das Hauptfach Embedded Systems Engineering hat einen Leistungsumfang von 172 ECTS-Punkten. Auf den Bereich Berufsfeldorientierte Kompetenzen (BOK) entfallen 20 ECTS-Punkte; hiervon werden 12 ECTS-Punkte im Hauptfach Embedded Systems Engineering erworben (interne Berufsfeldorientierte Kompetenzen).

Im Bachelor Embedded Systems Engineering wird im Pflichtbereich (mit 145 ECTS-Punkten) eine Kombination aus Informatik-Methoden, mathematischen Grundlagen und technischen Aspekten aus der Mikrosystemtechnik vermittelt. Der Wahlpflichtbereich (mit 27 ECTS-Punkten) erlaubt eine individuelle Schwerpunktsetzung, wobei durch entsprechende Regelungen in der Prüfungsordnung eine Balance von ingenieurwissenschaftlichem und Informatik-spezifischem Anteil gewährleistet wird. Die Option eines fachfremden Wahlmoduls ermöglicht eine fachliche Ausweitung des persönlichen Studienprofils. Neben dem Fachwissen werden den Studierenden Schlüsselqualifikationen vermittelt, die anschließend auch in der beruflichen Praxis eingesetzt werden können.

Der nach erfolgreichem Studium verliehene akademische Grad "Bachelor of Science" (B.Sc.) stellt den ersten berufsqualifizierenden Abschluss dar und ermöglicht neben einem Einstieg in die Berufstätigkeit die Möglichkeit der wissenschaftlichen Weiterqualifikation, z.B. im anschließenden Masterstudiengang M.Sc. Embedded Systems Engineering. Durch entsprechende Schwerpunktsetzung im Wahlbereich ist auch ein direkter Einstieg in den M.Sc. Informatik/Computer Science oder in den M.Sc. Mikrosystemtechnik bzw. Microsystems Engineering möglich.

Ziel des ESE-Studiengangs ist es, den Studierenden im Rahmen eines hoch qualifizierten Lehrangebots methodische, fachliche und praktische Kompetenzen zur Entwicklung eingebetteter Systeme zu vermitteln. Es werden spezialisierte Kenntnisse und Fähigkeiten insbesondere zur

Verbindung von Ingenieurstechnik und Informatik vermittelt, die ein traditionelles, in der Regel auf eine Disziplin beschränktes Studium der Informatik oder Mikrosystemtechnik bzw. Elektrotechnik nicht bieten kann. Absolvent\*innen beherrschen die notwendigen Kompetenzen, um sowohl die „Sprache“ der Informatik als auch der Ingenieurwissenschaften zu verstehen und hochspezialisierte Systeme zu entwickeln

Nach Meinung von Industrievertreter\*innen soll der Schwerpunkt an Universitäten dabei auf Theorie und Forschungsnähe liegen. Bei unterschiedlichen Umfragen in Fachverbänden ergaben sich als konsistente Anforderungen, dass das Studium im Wesentlichen wissenschaftlich-technisches Grundlagenwissen, Problemlösungskompetenz sowie ergänzend Anwendungswissen und soziale Kompetenz vermitteln sollte.

Von Industrievertreter\*innen aufgeführte Anforderungen und Wünsche beinhalten:

- Technik für die Entwicklung und Nutzung von Hard- und Software
- algorithmische Methoden für die Signalaufbereitung
- Entwurf und Analyse verteilter Systeme
- Konstruktion, Herstellungsverfahren und Fertigungstechniken
- Solides Grundlagenwissen (Kenntnisse und insbesondere Methodenwissen), um aufbauend darauf das spezifisch erforderliche Spezialwissen erwerben zu können

Als besondere Anforderungen an Charakter und persönliche Eigenschaften wurden Teamfähigkeit, wissenschaftliche Tiefe, soziale Intelligenz, Kommunikationsfähigkeit sowie Fleiß und Ausdauer genannt.

### **C.1 Qualifikationsziele von Absolvent\*innen des B.Sc. Embedded Systems Engineering**

Eine gemeinsame Arbeitsgruppe der Institute für Informatik und Mikrosystemtechnik hat für den Studiengang die Qualifikationsziele, das Konzept und die Struktur erarbeitet. Dabei wurden sowohl Aussagen von Industrievertreter\*innen und Angehörigen von Forschungsinstitutionen beachtet, als auch die Empfehlungen der GI und Verbänden wie VDI, ZVEI oder Bitkom bezüglich universitärer Studiengänge mit einbezogen.

Die Absolvent\*innen sollen alle Stufen zur Realisierung eingebetteter Systeme beherrschen. Das beginnt bei der Problemanalyse und der Spezifikation des Systems, schließt die Datenerfassung mit messtechnischen Verfahren, die Umwandlung analoger in digitale Signale und deren algorithmische Auswertung ein und mündet schließlich in die der jeweiligen Aufgabe entsprechenden Reaktion oder Aktion. Der Bachelorstudiengang Embedded Systems Engineering ist wissenschaftlich ausgerichtet und stark methodenorientiert. Dies beinhaltet einerseits Grundkenntnisse in der theoretischen, technischen und praktischen Informatik (u.a. über Kommunikationssysteme, Rechnernetze, Softwaretechnik, Rechnerarchitektur und Betriebssysteme) aber auch notwendigen Kenntnisse der Ingenieurwissenschaft und Mikrosystemtechnik (u.a. über Bauteile, Elektrotechnik und Elektronik, Sensorik, Aktorik, die Entwicklung eingebetteter Systeme sowie deren Vernetzung). Er schließt außerdem die Vermittlung der für eine erfolgreiche berufliche Tätigkeit erforderlichen Schlüsselqualifikationen mit ein.

### **C2. Fachliche Qualifikationsziele**

Erstes wesentliches Ziel im Bachelorstudiengang ist die Vermittlung der theoretischen Grundlagen, die von einem Ingenieur / einer Ingenieurin auf dem Gebiet eingebetteter Systeme erwartet werden.

Sowohl die Technik für die Entwicklung und Nutzung von Hard- und Software als auch die algorithmischen Methoden für die Signalaufbereitung, den Entwurf verteilter Systeme und die Einbindung in die übergeordneten Systeme werden vermittelt.

Die Qualifikationsziele in den Bereich der Physik und Mathematik sind identisch mit denen der beiden anderen Ingenieursstudiengänge der Technischen Fakultät: Ein wesentliches Ausbildungsziel ist die Heranbildung einer naturwissenschaftlichen Methodik und Denkweise, welche vertiefte Kenntnisse von Mathematik und Physik auf Universitätsniveau erfordert. Diese für eine Universität charakteristische Denkweise ist aber auch für eine akademische Weiterqualifikation unabdingbar. Im Bereich Informatik werden die Grundlagen der technischen und praktischen Informatik inklusive der für das Verständnis und die Fortentwicklung formaler Methoden in der Informatik notwendigen Kenntnisse aus der Mathematik und Logik vermittelt. Die Studierenden sind außerdem in der Lage für eingebettete Systeme entsprechende Programme in einer objektorientierten Sprache zu entwickeln. Hierfür kennen sie grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen und sind fähig, den Ressourcenverbrauch und die Optimalität eines Programms zu analysieren und zu beurteilen. Im Bereich ESE Grundlagen erfahren die Studierenden ein fundiertes Verständnis für die spezifischen Eigenschaften von eingebetteten Systemen. Sie lernen die elementaren Konzepte zum Entwurf derartiger Systeme kennen. Insbesondere beherrschen sie auch die Modellierung, Synthese und Optimierung digitaler Systeme. Darüber hinaus haben die Studierenden nach Abschluss des Studiums ein grundlegendes Verständnis von „Hardware/Software-Co-Design“ und sind in der Lage, für eine gegebene Aufgabenstellung und eine zur Verfügung stehende Hardware-Umgebung zu entscheiden, welche Aufgabenteile in Software und welche in Hardware entwickelt werden sollen.

Die Studierenden lernen im Laufe ihres Studiums die physikalische, chemische und elektrische Funktionsweise grundlegender Bauelemente der Mikrosystemtechnik. Sie kennen typische Sensoren, Aktoren und Systeme sowie deren Prozessierung und Anwendung. Sie kennen außerdem den Zusammenhang zwischen Fertigungsprozessen und den daraus abgeleiteten Funktionen eines Bauteils für die Herstellung eingebetteter Systeme.

Insbesondere folgende Themen werden als studienrelevant angesehen:

- Erwerb grundlegender naturwissenschaftlich-technischer Kenntnisse sowie relevanter mathematischer Grundkonzepte
- Erwerb von praktischen und methodischen Grundkompetenzen der Programmierung und des Algorithmenentwurfs
- Kennenlernen der üblichen ingenieurstechnisch relevanten Prozesse, Materialien und Bauelemente
- Kennenlernen moderner Methoden und Konzepte der Ingenieurwissenschaften und der Informatik und deren Anwendung auf praktische Fragestellungen innerhalb des Gebiets der eingebetteten Systeme
- Umsetzung der erworbenen Fachkenntnisse in praktische Fertigkeiten

Die Fokussierung der Ausbildung auf die methodischen Grundlagen stattet die Absolvent\*innen mit für das gesamte Berufsleben wichtigen Kompetenzen aus und befähigt sie, sich bei Bedarf und abhängig vom technischen Fortschritt ständig neue Inhalte und Methoden selbständig zu erarbeiten. Die Ausbildung beschränkt sich also nicht nur auf die Vermittlung aktuell gültiger Inhalte, sondern betont insbesondere die grundlegenden Konzepte und Methoden, die über die jeweils aktuelle Erscheinungsform hinaus Bestand haben.

### **C.3 Überfachliche Qualifikationsziele**

Das Studium vermittelt über die wissenschaftlich-technischen Grundlagen hinaus Problemlösungskompetenzen sowie ergänzendes Anwendungswissen und soziale Kompetenzen. Eigenschaften wie Teamfähigkeit, wissenschaftliche Tiefe, soziale Intelligenz, Kommunikationsfähigkeit sowie Fleiß und Ausdauer werden geschult und entwickelt.

Absolvent\*innen

- können die Verantwortung in einem Team übernehmen und auch in interdisziplinären Teams arbeiten
- besitzen fachübergreifende Problemlösekompetenzen und können sich selbst und ihre Leistungen soweit einschätzen, dass sie zur Planung und Durchführung verschiedenster Projekte fähig sind
- sind befähigt zu selbständiger Informationssammlung und Urteilsfähigkeit sowie zu eigenständigem Weiterlernen im Bereich der Informatik
- können sich auf neue Technologien einstellen und ihr Wissen auf zukünftige Entwicklungen übertragen
- kennen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und können diese einsetzen soweit einsetzen, dass sie ein wissenschaftliches Projekt unter Anleitung selbständig bearbeiten können
- verfügen über verschiedene berufsfeldorientierte Kompetenzen in den Bereichen Kommunikation und Sprache, Management und Mediennutzung

---

#### **D. Besonderheiten im Studiengang (hinsichtlich Auslandsaufenthalt und externen Praktika)**

Weder Auslandsaufenthalte noch Firmenpraktika sind verpflichtender Bestandteil des Bachelorstudiengangs Embedded Systems Engineering. Studierende, die ihren kulturellen Horizont durch ein Auslandssemester erweitern möchten, finden Informationen und Unterstützung durch verschiedene Stellen, wie das International Office der Universität und die/der Erasmus-Beauftragte/n der Fakultät bei Planung und Koordination, und durch die Studienberatung bezüglich sinnvoller Anpassungen im individuellen Studienverlaufsplan.

Zusätzlich zu den Erasmus-Partnerschaften der Universität, verfügt das Institut für Mikrosystemtechnik über internationale Kooperationsabkommen mit den folgenden Hochschulen bzw. Instituten:

- ESIEE – Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Electronique et Electrotechnique, Noisy-le-Grand, Frankreich
- Technical University of Denmark (DTU), Lyngby, Dänemark
- College of Engineering, University of Michigan, USA
- Tohoku University, Graduate School of Engineering, Sendai, Japan
- University of Tokyo, Graduate School of Engineering, Tokyo, Japan
- Ritsumeikan University, Kusatsu, Japan
- Kyoto University, Graduate School of Engineering, Kyoto, Japan

Studierende, die praktische Erfahrung durch ein Betriebspraktikum sammeln möchten, werden ebenfalls beratend bei ihrem Vorhaben unterstützt.

---

#### **E. Darstellung aller Module und des Musterstudienverlaufs**

## E.1 Struktur des Studiengangs

Bei der Konzeption des Studiengangs Bachelor of Science in Embedded Systems Engineering wurde der Schwerpunkt auf eine ingenieurwissenschaftliche Grundausbildung mit Informatik-Expertise und zugleich auf die Berufsqualifizierung im Rahmen des Studiums gelegt. Zu einer solchen Grundausbildung zählen insbesondere die Fächer Physik und Mathematik, für die jeweils Module gebildet wurden. Die weiteren Fächer sind in die Bereiche Informatik und Mikrosystemtechnik aufzuteilen, sowie einige Module, die speziell für den Bereich Embedded Systems konzipiert sind.

Der Bachelor hat eine Regelstudienzeit von 6 Semestern und umfasst Leistungen im Umfang von insgesamt 180 ECTS-Punkte. Er gliedert sich in einen Pflichtbereich, in dem Veranstaltungen im Umfang von 145 ECTS-Punkte zu absolvieren sind, und einen Wahlpflichtbereich, in dem Veranstaltungen im Umfang von 27 ECTS-Punkte absolviert werden müssen. Im Bereich Berufsfeldorientierte Kompetenzen (BOK) werden fakultätsintern 12 ECTS-Punkte erworben. Zusätzlich werden Studienleistungen im Umfang von 8 ECTS-Punkten am Zentrum für Schlüsselqualifikationen (ZfS) erbracht; insgesamt umfasst der BOK-Bereich also 20 ECTS-Punkte.

Der modulare Aufbau des Studiengangs entspricht im Wesentlichen den Kompetenzanforderungen von Unternehmen an Ingenieurinnen und Ingenieure:

In den Pflichtmodulen der ersten zwei Semester steht insbesondere für Absolventinnen und Absolventen anwendungsorientierter Studiengänge die Theorie-Anwendungs-Kompetenz und Methodenkompetenz im Vordergrund. Bei den darauffolgenden Modulen kann dann von ähnlichen Voraussetzungen bei allen Teilnehmenden ausgegangen werden. Aufbauend auf den Basismodulen können sich die Studierenden ab dem im letzten Studienjahr in Themen aus den Bereichen Informatik und Mikrosystemtechnik mit Wahlmodulen spezialisieren. Hier steht insbesondere die Transferfähigkeit der in den vorherigen Modulen gelernten Inhalte im Vordergrund. Fachübergreifende Kompetenzen werden in den Modulen "Berufsfeldorientierte Kompetenzen", in Projektarbeiten vermittelt. Hier werden auch persönliche Kompetenzen, wie Zeitmanagement, Selbstorganisation, vernetztes und systematisches Denken, Zielorientierung und Präsentationskompetenz erlernt und trainiert.

Im ersten Studienjahr erwerben die Studierenden mathematische, programmiertechnische und physikalisch-technische Grundlagen. Diese Kenntnisse werden ab dem zweiten Studienjahr insbesondere im den Ingenieurwissenschaftlichen Bereich der Elektrotechnik und Elektronik, Mess- und Regelungstechnik sowie in Informatikbereichen zu Algorithmen- und Softwareentwurf vertieft bzw. auf das Gebiet der Eingebetteten Systeme hin spezialisiert. Im letzten Studienjahr können die Studierenden durch Wahlpflichtveranstaltungen eigene Schwerpunkte in Richtung technischer oder Informatik-bezogener Bereiche setzen, während praktische Module und ein Proseminar gleichermaßen auf einen Berufseinstieg in der Industrie vorbereiten sowie die Grundlagen für einen akademischen Berufsweg festigen.

Im Epilog sind die Beiträge der einzelnen Module näher ausgeführt.

## E.2 Musterstudienverlauf

Die Reihenfolge der Module ergibt sich oft aus den voranstehend geschilderten sukzessiven Qualifikationszielen. Dabei ist die Möglichkeit einer individuellen Gestaltung der Studienreihenfolge im Wahlpflichtbereich und auch in den überfachlichen Schlüsselqualifikationen beabsichtigt, um den Studierenden ein Maß an persönlicher Flexibilität (etwa im Blick Auslandsaufenthalte) zu gewähren. Die im Modellstudienplan (siehe [https://www.tf.uni-freiburg.de/bilder/studium\\_lehre/studienplaene/bsc-embedded-systems-engineering-po-2018-semesterweise](https://www.tf.uni-freiburg.de/bilder/studium_lehre/studienplaene/bsc-embedded-systems-engineering-po-2018-semesterweise)) dargestellte Einbindung der Wahlpflichtmodule ist also exemplarisch zu verstehen.

Speziell das erste Studienjahr wurde so gestaltet, dass es sich im ersten Semester gar nicht und im zweiten Semester nur bezüglich eines Moduls von den anderen Bachelorstudiengängen der Technischen Fakultät (Mikrosystemtechnik und Sustainable Systems Engineering (SSE)) unterscheidet. Alle drei Studiengänge haben für die Vermittlung der gleichermaßen benötigten ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen ein identisches erstes Semester und weisen nur ein einziges fachspezifisches Modul von 6 ECTS im zweiten Semester auf. Dies soll einen möglichen Wechsel des Studienfachs innerhalb der Technischen Fakultät ohne erhöhte Studienbelastung erleichtern. Denn Erfahrungen haben gezeigt, dass bei einigen Studienanfänger\*innen angesichts teilweise sehr ähnlich anmutender Studienfächer im Ingenieursbereich erst im Verlauf des ersten oder zweiten Semesters ein festes Bewusstsein bezüglich des persönlich am besten geeigneten Studienprofils erwächst.

Es gelten folgende Bedingungen für den Wahlbereich:

Es müssen mindestens 6 ECTS und dürfen maximal 15 ECTS durch Mikrosystemtechnik-Veranstaltungen belegt werden. In Informatik müssen mindestens 12 und dürfen maximal 18 ECTS absolviert werden; im Modul Weiterführende Vorlesung Informatik 1 muss entweder die Weiterführende Vorlesung "Rechnerarchitektur" oder die Weiterführende Vorlesung "Softwaretechnik" absolviert werden. Es muss eine 2. Informatik-Vorlesung gewählt werden (entweder eine Weiterführende Vorlesung oder eine Spezialvorlesung). Bis zu 9 ECTS-Punkte können wahlweise durch **eine** fachfremde Veranstaltungen abgedeckt werden.

---

## F. Lehr- und Lernformen

**Vorlesungen** und die dazugehörigen Übungen stellen den größten Teil der Lehrveranstaltungen dieses Studiengangs dar. Die Vorlesungen dienen der zusammenhängenden Darstellung und Vermittlung von ingenieurwissenschaftlichem Grund- und Spezialwissen sowie von methodischen Kenntnissen. Die Vorlesung erfüllt eine zentrale Funktion; sie stellt Ereignisse, Strukturen und Wirkungszusammenhänge eines Sachgebiets zusammenfassend dar und vermittelt allgemeines Wissen.

In begleitenden **Übungen** werden die erworbenen Sach- und Methodenkenntnisse sowie Arbeitstechniken in selbständiger wissenschaftlicher Arbeit angewendet und trainiert. In der Regel werden Übungen wie folgt abgehalten: Dafür bearbeiten die Studierenden im ersten Teil fachspezifische Fragestellungen methodisch und eigenständig. Im zweiten Teil der Übungen werden die Arbeitsergebnisse unter Anleitung eines Tutors/einer Tutorin besprochen. Durch qualifiziertes Feedback zu ihrer Eigenleistung und dem Aufdecken von Fehlerquellen verbessern die Studierenden ihre Lösungskompetenzen.

Ein **Seminar** als Lehrveranstaltungsart dient der Einführung in das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten und der intensiven Auseinandersetzung – alleine und in Gruppen - mit einem gegebenen Thema. In Proseminaren oder Seminaren werden vertiefende Inhalte zu einem bestimmten Themengebiet nicht allein von den Lehrenden aufbereitet und dargeboten, sondern die Studierenden erarbeiten sich die Inhalte durch Literaturrecherche zum größten Teil selbstständig und präsentieren diese in Form von Referaten. Im Anschluss an die Vorträge findet im Allgemeinen eine Diskussion mit Lehrenden und Teilnehmer\*innen statt, die Raum für Reflexion und konstruktive Kritik bietet. Darüber hinaus ist teilweise die Abgabe einer schriftlichen Fassung der Ergebnisse in Form einer schriftlichen Ausarbeitung, wie z.B. eines wissenschaftlichen Posters oder einer Haus-

arbeit vorgesehen. Die fächerübergreifenden Kernkompetenzen, die üblicherweise in Semina-  
ren vermittelt werden – z. B. analysieren, reflektieren, diskutieren und präsentieren – sollen in der  
Gruppe und unter Anleitung erreicht werden. Daher wird in diesen Veranstaltungen eine gruppen-  
bezogene Anwesenheitspflicht gefordert.

**Praktika** und **praktische Übungen** dienen dem Erwerb fachbezogener praktischer und methodi-  
scher Fertigkeiten. Sie verlangen in erhöhtem Maße eine Eigentätigkeit der Studierenden und wer-  
den häufig in einem speziellen Rahmen durchgeführt, z.B. in entsprechend ausgestatteten Labor-  
räumen oder in Kleingruppenarbeit mit zur Verfügung gestellten Materialkoffern. Entsprechend  
kann auch hier Anwesenheitspflicht gefordert werden. Die Leistungsüberprüfung in Praktika und  
praktischen Übungen werden in den meisten Fällen durch eine schriftliche Ausarbeitung, Proto-  
kolle, Übungsblätter, Versuche und/oder durch eine Präsentation absolviert.

In **Projekten** lernen Bachelor-Studierende, komplexe Probleme bzw. Herausforderungen in Grup-  
pen oder alleine kritisch zu analysieren und (ggf. gemeinsam) Lösungen bzw. Lösungswege zu  
erarbeiten. Bei dieser Arbeit werden Kenntnisse und Fähigkeiten praktisch angewandt. Als offene  
und lösungsorientierte Lehrveranstaltungsform baut die Projektarbeit auf einen starken Praxisbe-  
zug und die Förderung der Kommunikations- und ggf. Kooperationsfähigkeit durch Teamarbeit  
auf. Durch die Bearbeitung von Projektaufgaben wird das Lernen an Hochschulen der Arbeitswelt  
nähergebracht: Eine authentische, selbstgewählte oder vorgegebene Aufgabenstellung wird alleine  
oder im Team vollständig bearbeitet. Projekte werden meist auf Basis einer schriftlichen Ausarbei-  
tung, eines erstellten Demonstrators und/oder einer Präsentation bewertet.

Für das die Vorlesungen und Seminare ergänzende Selbststudium hält die Universitätsbibliothek  
die notwendige Literatur bereit.

---

## G. Erläuterung des Prüfungssystems

Das Erreichen der Qualifikationsziele wird studienbegleitend geprüft. Der überwiegende Teil der  
Pflichtmodule wird durch die Absolvierung von Studienleistungen (SL) und einer Prüfungsleistung  
(PL) abgeschlossen.

Fachinterne Wahlpflichtmodule schließen in der Regel ebenfalls mit einer Prüfungsleistung ab,  
verlangen zusätzliche Studienleistungen aber nur je nach Qualifikationsziel. Die Details sind in den  
fachspezifischen Bestimmungen und den einzelnen Modulbeschreibungen im vorliegenden Modul-  
handbuch nachzulesen. Eine weitere Präzisierung erfolgt durch den/die Lehrende(n) zu Beginn der  
jeweiligen Lehrveranstaltung.

Im optional wählbaren fachfremden Wahlmodul sind nur Studienleistungen zu erbringen. Für  
Anmeldungen gelten die Regelungen und Fristen der jeweiligen Fakultät. Die vollständige Liste der  
belegbaren fachfremden Wahlpflichtmodule wird im Online-Modulhandbuch im Campus Manage-  
ment System (HISinOne) für die Studierenden einsehbar sein.

Der Studiengang wird durch eine schriftliche Arbeit zu den experimentellen und theoretischen,  
wissenschaftlichen Erkenntnissen der Bachelor-Arbeit (12 ECTS) und eine mündliche Prüfung  
(Kolloquium inkl. Vortrag; 1 ECTS) abgeschlossen.

## G.1 Prüfungsleistungen

Ein Modul wird in der Regel mit einer Prüfung abgeschlossen. Art und Umfang der studienbegleitenden Prüfungsleistungen sind in der fachspezifischen Prüfungsordnung sowie im jeweils geltenden Modulhandbuch festgelegt und werden den Studierenden zusätzlich zu Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Schriftliche Prüfungsleistungen sind Klausuren (schriftliche Aufsichtsarbeiten) und schriftliche Ausarbeitungen. Mündliche Prüfungsleistungen sind mündliche Prüfungen (Prüfungsgespräche) und mündliche Präsentationen. Praktische Prüfungsleistungen bestehen in der Durchführung von Versuchen oder der Erstellung von Demonstratoren oder Software. Prüfungsleistungen (wie auch Studienleistungen) können auch als Online-Klausur absolviert werden, in Übereinstimmung mit den aktuellen Prüfungsordnungen und Rahmenordnungen der Universität Freiburg.

Die Dauer von Klausuren beträgt zwischen mindestens 60 und höchstens 240 Minuten. Die Termine für Klausuren sowie die zulässigen Hilfsmittel werden den Studierenden rechtzeitig in geeigneter Weise bekanntgegeben. Die Dauer einer mündlichen Prüfung (die als Einzel- oder als Gruppenprüfung durchgeführt werden kann) beträgt je Prüfling mindestens zehn und höchstens 30 Minuten; sofern es sich bei der mündlichen Prüfung um eine Modulabschlussprüfung handelt, beträgt die maximale Dauer je Prüfling 45 Minuten. Vorträge haben üblicherweise eine Dauer von 10-20 Minuten (je nach Thema und Zweck; Details werden von den Lehrenden in der jeweiligen Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Der Umfang (Seitenzahl) von schriftlichen Ausarbeitungen variiert je nach Themenfeld und Format und wird daher durch die Lehrenden in der Veranstaltung spezifiziert.

Für studienbegleitende Prüfungsleistungen ist eine fristgerechte Prüfungsanmeldung über das Prüfungsverwaltungssystem HISinOne notwendig. Die genauen Termine und Modalitäten finden sich auf der Homepage des Prüfungsamts der Technischen Fakultät. Wichtig: Für fachfremde Wahlmodule gelten jedoch die Regelungen der jeweiligen anbietenden Fakultät!

Sofern nicht anders in der Prüfungsordnung oder im Modulhandbuch definiert ist, gilt, dass die Note des Moduls sich zu 100% aus der genannten Prüfungsleistung des Moduls errechnet. Diese Note geht in die Abschlussnote des Studiums ein. Die Gesamtnote des Bachelorstudiums errechnet sich als das nach ECTS-Punkten gewichtete arithmetische Mittel der Modulnoten, wobei die Note des Bachelormoduls doppelt und die übrigen Modulnoten jeweils einfach gewichtet werden.

## G.2 Studienleistungen

Studienleistungen sind individuelle schriftliche, mündliche oder praktische Leistungen, die von Studierenden im Zusammenhang mit Lehrveranstaltungen erbracht werden, die aber nur bestanden werden müssen. Studienleistungen können beliebig oft wiederholt werden, bis sie bestanden sind. Sie können benotet werden, müssen aber nicht, und gehen nicht in die jeweilige Abschlussnote (also Abschlussnote des Moduls wie auch Abschlussnote des Studiums) ein. Umfang und Art der Studienleistungen sind im jeweils geltenden Modulhandbuch festgelegt und werden den Studierenden zu Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Studienleistungen können bestehen aus:

- regelmäßiger Teilnahme an einer Lehrveranstaltung
- der Bearbeitung von Übungs- und/oder Projektaufgaben

- schriftlichen Ausarbeitungen wie z.B. Projektberichten, Protokollen, Fallstudien, Wikis, Webseiten oder Postern
- Klausuren oder Testat(en) (also schriftliche Aufsichtsarbeiten, ggf. auch online, oder als open-book Prüfung)
- mündlichen Prüfungen (Prüfungsgespräche)
- mündlichen Präsentationen wie z.B. Referaten oder das Vorrechnen
- Erstellung von Demonstratoren oder Software
- Durchführung von bzw. Teilnahme an Versuchen

Prüfungsvorleistungen (d.h. Zulassungsvoraussetzungen für Prüfungsleistungen innerhalb eines Moduls) gibt es im Bachelorstudiengang Embedded Systems Engineering nicht, da diese studienverlängernd wirken können. Erfordert ein Modul das Erbringen einer Studien- und einer Prüfungsleistung, können diese gegebenenfalls unabhängig voneinander erbracht werden. D.h. das Erbringen der Studienleistung ist keine zwingende Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung, wobei es in den meisten Fällen aus didaktischer Sicht sinnvoller ist, die Studienleistung vor der Prüfungsleistung zu erbringen.

Die **Orientierungsprüfung** ist bestanden, wenn die Prüfungsleistung des Moduls „Mikrosystemtechnik - Prozesse und Bauelemente“ bis spätestens Ende des dritten Fachsemesters bestanden ist.

#### **Erläuterung zu den Modulgrößen und der Notengewichtung:**

Mit der Einführung der neuen Bachelor-Prüfungsordnungen 2018 wurden alle Bachelor-Studiengänge der Technischen Fakultät auf Modulgrößen von 3, 6 oder 9 ECTS umgestellt. Ziel dieser Umstellung war es, einen Fachwechsel zwischen den Bachelorstudiengängen zu erleichtern bzw. die Integration fachfremder Wahlmodule innerhalb des Studienangebots der Fakultät selbst zu vereinfachen. Auf die Modulgrößen von Modulen und Veranstaltungen außerhalb der Fakultät (also im fachfremden Bereich bzw. bei den BOK-Kursen des Zentrums für Schlüsselqualifikationen) kann kein Einfluss genommen werden, daher sind diese von der Vereinheitlichung ausgeschlossen.

Vier Module im Bachelorstudiengang Embedded Systems Engineering sind kleiner als die in der Studienakkreditierungsverordnung generell geforderten 5 ECTS-Punkte; es wurde sich aber bewusst dagegen entschieden, diese künstlich zu größeren Modulen zusammen zu fassen, da es thematisch nicht sinnvoll ist, von der zeitlichen Abfolge im Studienverlauf nicht passt, oder beim Überprüfen der erlernten Kompetenzen problematisch würde, sich auf eine Prüfungsleistung zu beschränken. (Einzige Ausnahme ist hier das Modul „Elektronik – Digitale Schaltungen“. Dies würde eigentlich thematisch sehr gut zum Modul „Elektronik – Bauelemente und analoge Schaltungen“ passen. Da aber für den Bachelorstudiengang Sustainable Systems Engineering nur der Teil „Elektronik – Bauelemente und analoge Schaltungen“ erforderlich ist, musste das Modul in zwei Module geteilt werden.) Um zu verhindern, dass sich die Prüfungsbelastung für die Studierenden durch diese kleinteiligen Module erhöht, schließt neben „Elektronik – Digitale Schaltungen“ nur „Optimierung“ mit einer Prüfungsleistung ab.

Da abgesehen vom Bachelormodul (dessen Note doppelt in die Endnote zählt) alle endnotenrelevanten Modulnoten einfach nach ECTS-Punkten gewichtet in die Endnote eingehen, wurde darauf verzichtet, dies in jeder einzelnen Modulbeschreibung zu erwähnen. Es wird in diesem Zusammenhang auf die Prüfungsordnung verwiesen.

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Pflichtbereich B.Sc. Embedded Systems Engineering PO-Version 2018	11LE50KT-9991-K1
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
----------------------------	---------

Kommentar
Im Pflichtbereich sind durch Absolvieren aller nachfolgend aufgeführten Module 145 ECTS-Punkte zu erwerben.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bachelormodul	11LE50KT-BScESE 4018
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast Prof. Dr.-Ing. Bastian Rapp	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	13.0
Arbeitsaufwand	390 Stunden
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	3 Monate
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	in jedem Semester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Zur Bachelorarbeit kann nur zugelassen werden, wer im Bachelorstudiengang Embedded Systems Engineering mindestens 110 ECTS-Punkte erworben hat.
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Kenntnisse in Mathematik, Informatik (mit Programmierkenntnissen), Elektrotechnik/Elektronik, Physik, Mikrosystemtechnik und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen. Ggf. spezielle Kenntnisse aus dem Themenbereich, in dem die Arbeit angefertigt wird

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
Das Thema der Bachelorarbeit wird von einem Professor bzw. einer Professorin der Technischen Fakultät in Absprache mit dem/der Studierenden ausgegeben. Die Bearbeitung des Themas kann auch außerhalb der Technischen Fakultät erfolgen, wenn ein Professor/eine Professorin der Technischen Fakultät der Begutachtung und Bewertung der Arbeit zustimmt. In der Regel wird dem/der Studierenden eine Betreuungsperson mit Qualifikation auf Universitätsniveau zugeordnet. Die fachlichen Inhalte sind aufgabenspezifisch und werden überwiegend im Selbststudium durch eigenständige Recherchen erworben.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Mit der Bachelorarbeit zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Problemstellung aus dem Themenbereich der eingebetteten Systeme selbständig und mit wissenschaftlichen Methoden auf Grundlage der bis dahin im Studiengang erworbenen Qualifikationen zu bearbeiten. Dabei sollen die Studierenden die Fähigkeit gewinnen und nachweisen, sich in eine neue Aufgabe systematisch einzuarbeiten. Dazu führen sie eine Literaturrecherche durch, wählen geeignete wissenschaftliche Verfahren und Methoden aus und setzen sie ein, passen sie an bzw. entwickeln sie weiter. Die

<p>Aufgabenstellung kann entweder von theoretischer Natur sein oder auf praktische Problemstellungen bezogen sein.</p> <p>Die Studierenden nutzen die im bisherigen Studium erworbenen Fähigkeiten, um die erarbeiteten Ergebnisse kritisch mit dem Stand der Forschung zu vergleichen und zu evaluieren. Sie stellen ihre Ergebnisse klar und in angemessener Form in ihrer schriftlichen Arbeit dar und folgen dabei den Regeln redlicher wissenschaftlicher Arbeit.</p> <p>Bei der Präsentation der angefertigten Arbeit zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, Ergebnisse ihrer Arbeit und Forschung innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer verständlich und wissenschaftlich fundiert vorzutragen. Weiterhin werden überfachliche Schlüsselqualifikationen wie Präsentation, Selbstdarstellung und Diskussion mit überzeugendem Auftritt auch vor Fachpublikum vertiefend eingeübt.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<p>Schriftliche Ausarbeitung und ein ca. 60-minütiges Kolloquium.</p> <p>Die Bachelorarbeit wird in der Regel in deutscher Sprache abgefasst. In Absprache mit dem Betreuer/der Betreuerin kann die Bachelorarbeit auch in englischer Sprache abgefasst werden; in diesem Fall muss die Bachelorarbeit eine Zusammenfassung in deutscher Sprache enthalten.</p> <p>Das Kolloquium wird nach Wahl des/der Studierenden in deutscher oder englischer Sprache durchgeführt. Es besteht aus einem etwa 20-minütigen Vortrag des/der Studierenden über die Ergebnisse der Bachelorarbeit und einer daran anschließenden Diskussion. Voraussetzung für die Durchführung des Kolloquiums ist die Einreichung der Bachelorarbeit.</p>
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>
<p>Die Modulnote setzt sich zu 1/13 aus dem Kolloquium und 12/13 aus der schriftlichen Ausarbeitung zusammen.</p>
<b>Literatur</b>
<b>Themenabhängig</b>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften	11LE50MO-BSc-1002
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Sören Bartels	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	9.0
Arbeitsaufwand	270 Stunden
Präsenzstudium	90
Selbststudium	180
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Schulkenntnisse in Mathematik

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften - Vorlesung	Vorlesung		9.0	4.0	270 Stunden
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften - Übung	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden lernen grundlegende mathematische Begriffe und Methoden zur Lösung praktischer Probleme anhand der Analysis. Sie lernen mathematische Argumentationsmuster und Beweistechniken und sind in der Lage, kleinere mathematische Beweise selbständig zu führen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur ( i.d.R. 90 bis 180 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung
<p>Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Mindestens 50% der Bewertungspunkte in den zur Bewertung gestellten Übungsaufgaben erreicht wurden</li></ul> <p>Regelmäßige Teilnahme gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science (Anwesenheit min. 80%)</p>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) (Optionsbereich Individuelle Studiengestaltung)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften	11LE50MO-BSc-1002
<b>Veranstaltung</b>	
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften - Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-9010
Veranstalter	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	9.0
Arbeitsaufwand	270 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in grundlegende mathematische Begriffe, Aussagen und Methoden. Dabei werden Themen der Analysis behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundlagen: Aussagen, Mengen und Abbildungen, Zahlbereiche, natürliche Zahlen, Erweiterungen des Zahlbereichs, komplexe Zahlen</li> <li>■ Konvergenz: Folgen, Reihen, Grenzwerte von Funktionen, Stetigkeit, Funktionenfolgen und -reihen, Potenzreihen, spezielle Funktionen</li> <li>■ Differentiation: Grundlagen, Mittelwertsätze und Anwendungen, Taylorentwicklung und Extrema, Anwendungen, Differentialgleichungen, Extremalprobleme</li> <li>■ Integration: Grundlagen, Integrationsmethoden, Integration von Reihen, uneigentliche Integrale, Anwendungen, Parameterintegrale, Gaußsches Integral, Mittelwerte, Kurvenlänge, Wegintegral</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ K. Meyberg, P. Vachenauer: Höhere Mathematik 1, Springer</li> <li>■ G. Merzinger, T. Wirth: Repetitorium der höheren Mathematik, Binomi Verlag 2010</li> <li>■ L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg 2009</li> <li>■ E. Kuwert, Skript zur Vorlesung, 2012/13</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
Keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Schulkenntnisse in Mathematik
Lehrmethoden
Vorlesung durch Dozent oder Dozentin, live in Präsenz im Hörsaal oder online; ggf. als Aufzeichnung ver- fügbar

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften	11LE50MO-BSc-1002
<b>Veranstaltung</b>	
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften - Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-9010
<b>Veranstalter</b>	
Technische Fakultät Institut für Informatik Institut für Mikrosystemtechnik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Übung reflektiert die Inhalte der Vorlesung und kann sie ggf. um weitere Aspekte ergänzen. Die Lernziele des Moduls werden in der Vorlesung <b>und</b> der Übung vermittelt, daher ist die Teilnahme an der Übung erforderlich.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Lehrmethoden</b>
Lösen von Übungsaufgaben, live in Präsenz oder als Online-Übung; zusätzlich eigenständiges Lösen von Übungen in Form von Hausaufgaben

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Programmierung	11LE50MO-BScESE-1000
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Peter Thiemann	
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Einführung in die Programmierung (bisher: Informatik I: Einführung in die Programmierung)	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden
Einführung in die Programmierung	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des systematischen Programmierens und Testens, sowohl in konzeptioneller Sicht als auch in einfachen praktischen Einsatzszenarien. Sie können datengesteuerte Algorithmen entwerfen, sie in einer Programmiersprache formulieren und auf Rechnern testen und ausführen lassen. Sie beherrschen die Grundkonzepte moderner höherer Programmiersprachen und können sie zur Programm-entwicklung auf Rechnern einsetzen. Die Studierenden kennen grundlegende funktionale, prozedurale und objekt-orientierte Strukturen zur Ausführung von Programmen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind.
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Programmierung	11LE50MO-BScESE-1000
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Programmierung (bisher: Informatik I: Einführung in die Programmierung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1000
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	45
Selbststudium	120
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Datenmodellierung, Erstellen von Testfällen, systematischer Entwurf von Funktionen Datengetriebener Entwurf und Testen Kontrollstrukturen, Prozeduren, Spezifikation, Verfeinerung Objekte, Vererbung, dynamischer Dispatch, APIs und DSLs Reguläre Ausdrücke, Automaten, Parser, Interpreter, Berechnungsmodelle Informatikgeschichte, Berufsethik
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
Wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Programmierung	11LE50MO-BScESE-1000
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Programmierung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1000
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Inhalte der Vorlesung werden anhand von theoretischen und praktischen Aufgaben wiederholt, angewendet und vertieft.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mechanik	11LE50MO-BScESE-3001
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Oliver Ambacher	
Veranstalter	
Institut für Nachhaltige Technische Systeme	
Fachbereich / Fakultät	
Institut für Nachhaltige Technische Systeme	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagenkenntnisse in Physik, Mathematik, Mechanik und Wärmelehre

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Mechanik	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden
Mechanik	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Ziel des Modules ist es, dass nach erfolgreichem Abschluss die Studierenden die experimentellen und theoretischen, physikalischen Grundlagen der Mechanik beherrschen. Sie besitzen die Fähigkeit, experimentelle Befunde auszuwerten und zu interpretieren und beherrschen ihre mathematische Beschreibung. Sie sind in der Lage einfache physikalische Probleme selbständig zu lösen. Sie beherrschen die Grundlagen zur physikalischen Behandlung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen im Bereich der Mechanik. Durch die Vorführung von Experimenten in der Vorlesung und deren Auswertung und Diskussion in den Übungen vertiefen die Studierenden die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens. Durch die Vermittlung des Zusammenhangs zwischen den mechanischen Prozessen und der damit verbundenen Energiekonversion, erlernen die Studierenden die Energieeffizienz und Nachhaltigkeit mechanischer Vorgänge und Systeme einzuschätzen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur mit einer Dauer von ca. 120 min. Als Hilfsmittel wird ein nicht programmierbarer Taschenrechner zugelassen.

Zu erbringende Studienleistung
<p>Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn der Teilnehmer bzw. die Teilnehmerin</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. mindestens 50% der Punkte pro Übungsblatt erreicht hat und</li><li>2. eine selbst erarbeitete Lösung vor den anderen TeilnehmerInnen vorgerechnet hat.</li></ol>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul> <p>Wahlmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) im Bereich Fachfremde Wahlmodule</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mechanik	11LE50MO-BScESE-3001
<b>Veranstaltung</b>	
Mechanik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE68V-BScSSE-3001
Veranstalter	
Institut für Nachhaltige Technische Systeme	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Grundlagen der Physik. Themenschwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik des Massenpunktes und Newtonsche Mechanik</li> <li>• Mechanik starrer und deformierbarer Körper</li> <li>• Mechanische Schwingungen und Wellen</li> <li>• Gase und Flüssigkeiten</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerthsen, Physik, Springer-Verlag</li> <li>• Tipler, Physik, Spektrum Verlag</li> <li>• W. Demtröder, Experimentalphysik 1, Mechanik und Wärme, Springer-Verlag</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
Keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Grundlagenkenntnisse in Physik, Mathematik, Mechanik und Wärmelehre

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mechanik	11LE50MO-BScESE-3001
<b>Veranstaltung</b>	
Mechanik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE68Ü-BScSSE-3001
Veranstalter	
Institut für Nachhaltige Technische Systeme	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In den Übungen werden die Inhalte der Vorlesung reflektiert und vertieft. Insbesondere wird die Auswertung experimenteller Messreihen trainiert und das wissenschaftliche Arbeiten geübt.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mikrosystemtechnik: Prozesse und Bauelemente	11LE50MO-BScESE-4000
Verantwortliche/r	
Prof. Dr.-Ing. Roland Zengerle	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Anwendungsentwicklung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Mikrosystemtechnik: Prozesse und Bauelemente	Vorlesung		6.0	4.0	180 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden sind in der Lage mit dem erworbenen Wissen, auf der Basis gegebener, technischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen mikrotechnische Produkte zu konzipieren.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (180 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
keine

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)
- B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)
- B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)

Wahlmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Informatik (PO 2018) im Bereich Fachfremde Wahlmodule



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mikrosystemtechnik: Prozesse und Bauelemente	11LE50MO-BScESE-4000
<b>Veranstaltung</b>	
Mikrosystemtechnik: Prozesse und Bauelemente	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4000
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Anwendungsentwicklung	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Die Veranstaltung startet mit einer kurzen Einführung in die historische Entwicklung der Mikrosystemtechnik, in Silizium als das Standard-Material der MST sowie einer Einführung in die Reinraum- und Vakuumtechnik. Darauf aufbauend werden elementare Dünnschichtprozesse wie Oxidation, Dotierung, Physical Vapor Deposition (PVD) und Chemical Vapor Deposition (CVD) behandelt. Diese Standardprozesse der Mikrosystemtechnik werden ergänzt um die ausführliche Diskussion der Lithographie sowie der Ätzverfahren zur Strukturierung von Silizium.</p> <p>Im Anschluss daran wird den Studierenden aufgezeigt, wie sich durch Verkettung dieser elementaren Prozesse komplexe, mikrosystemtechnische Bauelemente herstellen lassen. Als erste Technologiegruppe wird hierzu die Oberflächenmikromechanik (OMM) betrachtet. Anhand der konkreten Herstellung von Beschleunigungs- und Drehratensensoren werden Rahmenbedingungen und Designregeln für die Oberflächenmikromechanik erarbeitet. Dabei werden insbesondere der von der Firma Bosch angebotene OMM Foundry Service sowie der MUMPs Foundry Service im Detail behandelt. Ergänzend zu der Oberflächenmikromechanik werden nun die Technologiegruppen BULK-Mikromechanik mit typischen Sensoren besprochen und die Kostenstrukturen für die Herstellung von Mikrosystemtechnik Bauelementen betrachtet.</p> <p>Ergänzend zu den klassischen Mikrobearbeitungsverfahren von Silizium werden die Themen "Soft Lithographie &amp; PDMS", additive Verfahren (3D-Druck, Zwei-Photonen Laserlithographie) sowie das Umformen (Heißprägen, Mikrothermoformen &amp; Mikrospritzgießen von Polymeren) behandelt.</p> <p>Die Anwendung des theoretisch gelernten erfolgt für Mikrosystemtechnik Studenten im Rahmen des "Reinraumlaborkurs" im 2.ten Semester BSc Studiums</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene

Literatur
Marc Madou; "Fundamentals of Microfabrication"; crcpress; W. Menz, J. Mohr, O. Paul; "Mikrosystemtechnik für Ingenieure"; Wiley-VCH; S. Globisch; „Lehrbuch Mikrotechnologie“, Hanser ISBN 978-3-446-42560-6  Begleitend zur Vorlesung wird den Studierenden ein Skriptum zur Verfügung gestellt und regelmäßig aktua- lisiert.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
System-Design-Projekt	11LE50MO-BScESE-1003
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Oliver Ambacher Prof. Dr. Stefan Rupitsch	
Veranstalter	
Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme Institut für Mikrosystemtechnik Elektr. Messt. u. Eingebettete Sys.	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
System Design Projekt	Praktikum		3.0	2.0	90 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
In diesem Praktikum lernen die Studierenden an einem makroskopischen System die wesentlichen Grundzüge eines Systementwurfs, die darauf aufbauende Realisierung und anschließende Optimierung eines autonomen Systems kennen. Hierzu können alle wesentlichen Komponenten, die sich in einem ingenieurwissenschaftlichen System finden, eingesetzt werden: Sensoren, Aktoren, Mechanik, Informationsverarbeitung, und Regelung. Die angestrebte Funktionalität wird durch interdisziplinäres Ineinandergreifen der individuellen Komponenten erreicht.
Auch fachübergreifende Kompetenzen werden erworben: Teamarbeit, Selbstorganisation und Zeitmanagement im Team, Kommunikationsfähigkeiten, Problemlösekompetenzen
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine

Zu erbringende Studienleistung
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Bestehen der Meilensteinprüfung:  Hier muss, in Vorbereitung auf den Wettbewerb, ein eigenständig gebauter und programmierter Roboter einen von den Lehrenden definierten Parkour erfolgreich absolvieren. Zu den Grundaufgaben gehören: augenscheinlich erkennbare Linienverfolgung, das Bewältigen von Steigungen sowie Gefälle sowie der Umgang mit verschiedenen Lichtbedingungen.</li><li>■ Anfertigen eines Zwischenberichtes (min. 3 Seiten, min. 1 Foto/Grafik): Der initiale Prozess der Entwicklung und Konstruktion des Roboters sowie die gruppeninterne Aufgabenverteilung müssen in einem Zwischenbericht dokumentiert werden. Der Zwischenbericht muss außerdem einen Ausblick auf die Schritte geben, die noch notwendig sind, um erfolgreich am Wettbewerb teilzunehmen. Um den Zwischenbericht erfolgreich zu bestehen, muss der Zwischenbericht entsprechend der Anforderungen, die in der zur Verfügung gestellten Vorlage spezifiziert sind, angefertigt werden.</li><li>■ Erfolgreiche Teilnahme am Abschluss-Wettbewerb: hier muss der eigenständig gebaute und programmierte Roboter ebenfalls einen von den Lehrenden definierten Parkour erfolgreich absolvieren. Die Studierenden werden über das Semester hinweg auf die am Wettbewerb geforderten Aufgaben vorbereitet. Hierzu steht zu Betreuungszeiten über das Semester hinweg eine Testbahn mit vergleichbaren Aufgaben zur Verfügung. Zu den Grundaufgaben gehören: augenscheinlich erkennbare Linienverfolgung, das Bewältigen von Steigungen sowie Gefälle sowie der Umgang mit verschiedenen Lichtbedingungen.</li><li>■ Rückgabe aller zur Verfügung gestellter Mittel (Kastenrückgabe &amp; Code Abgabe): zum erfolgreichen Bestehen der Veranstaltung müssen alle ausgeliehenen Gegenstände vollständig und in vollem Funktionsumfang zurückgegeben werden. Darüber hinaus ist die Abgabe des eigenständig erstellten Programmiercodes Pflicht.</li></ul> <p>Das Praktikum gilt als bestanden, wenn der beschriebene Meilenstein, der Zwischenbericht und der Wettbewerb bestanden wurden; und der Legokasten sowie der eigenständig erstellte Programmiercode vollständig abgegeben wurden.</p>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang in Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
System-Design-Projekt	11LE50MO-BScESE-1003
<b>Veranstaltung</b>	
System Design Projekt	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE13Pr-1003
<b>Veranstalter</b>	
Technische Fakultät Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30
Selbststudium	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Die Studierenden sollen in Gruppen von je 4 Personen im Laufe des Semesters:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ im Team zusammenarbeiten</li> <li>■ ein Projekt planen und durchführen</li> <li>■ ein Fahrzeug entwerfen und aufbauen</li> <li>■ eine autonome Regelung planen und implementieren</li> <li>■ die Regelung und eventuell das Fahrzeug optimieren</li> </ul> <p>Als Basis steht jeder Gruppe die grundlegende Hardware zur Verfügung. Den Abschluss bildet ein Wettbewerb, bei dem alle Gruppen in entsprechenden Kategorien gegeneinander antreten. Die verbindlichen Wettbewerbsregeln sind im Vorlesungsskript aufgeführt und werden von dem Professor in der Einführungsveranstaltung erläutert.</p>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>In diesem Praktikum lernen die Studierenden an einem makroskopischen System die wesentlichen Grundzüge eines Systementwurfs, die darauf aufbauende Realisierung und anschließende Optimierung eines autonomen Systems kennen. Hierzu können alle wesentlichen Komponenten, die sich in einem ingenieurwissenschaftlichen System finden, eingesetzt werden: Sensoren, Aktoren, Mechanik, Informationsverarbeitung, und Regelung. Die angestrebte Funktionalität wird durch interdisziplinäres Ineinandergreifen der individuellen Komponenten erreicht.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
sihe Modulebene

Zu erbringende Studienleistung
siehe Modulebene
Literatur
Webseiten: <ul style="list-style-type: none"><li>■ <a href="http://bricxcc.sourceforge.net/nbc">http://bricxcc.sourceforge.net/nbc</a></li><li>■ <a href="http://www.mindstormsforum.de/">http://www.mindstormsforum.de/</a></li><li>■ <a href="http://bricxcc.sourceforge.net/nqc/">http://bricxcc.sourceforge.net/nqc/</a></li><li>■ <a href="http://bricxcc.sourceforge.net/">http://bricxcc.sourceforge.net/</a></li><li>■ <a href="http://www.debacher.de/wiki/NXC">http://www.debacher.de/wiki/NXC</a></li></ul>
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Elektrotechnik	11LE50MO-BScESE-4014
Verantwortliche/r	
Prof. Dr.-Ing. Thomas Stieglitz	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Biomedizinische Mikrotechnik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	12.0
Arbeitsaufwand	<p>360 Stunden. Anmerkung zu den SWS: 4+2+3 stimmt, obwohl in der PO 8 SWS steht, denn die Übung und die praktische Übung werden nicht jede Woche angeboten (13 Wochen V + 10 Wochen Ü + 9 Wochen prÜ = 99 UE. 8 SWS x 13 Semesterwochen = 104 UE).
Mögliche Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagenkenntnisse in Physik und Mathematik

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Einführung in die Elektrotechnik	Vorlesung		12.0	4.0	360 Stunden
Einführung in die Elektrotechnik	Übung			2.0	
Einführung in die Elektrotechnik - Praktische Übung	Übung			3.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Das Modul "Einführung in die Elektrotechnik" bildet die elektrotechnische Grundlage des Ingenieurstudiums. Nach Absolvieren dieses Moduls:
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ kennen die Studierenden die wichtigsten Bauelemente der Elektrotechnik</li> <li>■ kennen die Studierenden die wichtigsten Analysemethoden der Elektrotechnik</li> <li>■ können die Studierenden Bauelemente und einfache Schaltungen analysieren und entwerfen</li> <li>■ beherrschen die Studierenden den Aufbau und die Vermessung einfacher Schaltungen</li> <li>■ sind die Studierenden in der Lage, in strukturierter Weise auch komplexere Probleme zu bewältigen und ggf. durch Approximationen zu vereinfachen.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (120 Min.)
Zu erbringende Studienleistung
Studienleistung Übung: es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50 % der maximal möglichen Punktzahl aller Übungsblätter erreicht worden sind. Studienleistung praktische Übung: die Studierenden müssen an allen 4 Versuchen in Präsenz teilnehmen. Zum Bestehen der Studienleistung müssen die Studierenden durch Erstellung und Abgabe der Protokolle mindestens 2/3 der zu erreichenden Punkte erzielen. Darüber hinaus muss an der Einführungsveranstaltung teilgenommen werden.
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul> Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) im Bereich Fachfremde Wahlmodule</li></ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Elektrotechnik	11LE50MO-BScESE-4014
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Elektrotechnik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4014
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Biomedizinische Mikrotechnik	

ECTS-Punkte	12.0
Arbeitsaufwand	360 Stunden
Präsenzstudium	99 Stunden
Selbststudium	261 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
Die Vorlesung "Einführung in die Elektrotechnik" beinhaltet folgende Themen:
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundlagen</li> <li>■ Elektrische Zweipole</li> <li>■ Magnetische Zweipole</li> <li>■ Einfache Netzwerke</li> <li>■ Quellen</li> <li>■ Netzwerkanalyse</li> <li>■ Wechselstromrechnung</li> <li>■ Frequenzgang</li> <li>■ Schaltvorgänge</li> <li>■ Digitale Systeme</li> <li>■ Halbleiter und Dioden</li> <li>■ Bipolare Transistoren</li> <li>■ MOSFETs</li> <li>■ Elektromechanik</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
siehe Modulebene
Literatur
Die Vorlesungsfolien werden als Skript verteilt. Zudem wird folgende Literatur empfohlen:
Deutsche Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Albach et. al.: Grundlagen der Elektrotechnik (3 Bände)</li> </ul>

- Paul: Elektrotechnik (2 Bände)
- Weissgerber: Elektrotechnik für Ingenieure
- Hering et.al.: Elektronik für Ingenieure.

Englische Literatur:

- Sarma: Introduction to Electrical Engineering
- Schwarz & Oldham: Electrical Engineering

Smith & Dorf: Circuits, Devices & Systems

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Grundlagenkenntnisse in Physik und Mathematik



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Elektrotechnik	11LE50MO-BScESE-4014
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Elektrotechnik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-BScMST-4014
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Biomedizinische Mikrotechnik	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Die Übungen vermitteln den Studierenden praktische Fertigkeiten in der Berechnung von Aufgaben zu den Grundlagen der Elektrotechnik. Die Studierenden werden in die Lage gesetzt, elektrotechnische Aufgaben zu lösen und den Lösungsweg mit Hilfe ihrer schriftlichen Ausarbeitung mündlich (an der Tafel) zu präsentieren, d.h. vorzurechnen.</p> <p>Die Übungen vermitteln Fertigkeiten für in der Vorlesung vermittelte Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ physikalische und mathematische Grundlagen</li> <li>■ Widerstand, Kapazität</li> <li>■ Kirchoffsche Gesetze</li> <li>■ Superposition</li> <li>■ Ersatzspannungs- und Stromquellen nach Thevenin und Norton</li> <li>■ einfache Netzwerke</li> <li>■ Wechselstromrechnung</li> <li>■ Resonanz und Filter</li> <li>■ Sprungantworten</li> <li>■ Analyse komplexer Netzwerke</li> <li>■ Digitale Systeme</li> <li>■ Halbleiter, Dioden</li> <li>■ Bipolare Transistoren</li> </ul> <p>Es werden 10 Übungstermine im Semester angeboten.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
---

Grundlagenkenntnisse in Physik und Mathematik
---



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Elektrotechnik	11LE50MO-BScESE-4014
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Elektrotechnik - Praktische Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50prÜ-BScMST-4014
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Biomedizinische Mikrotechnik	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
Bitte semesterunabhängigen Text ändern in:
<p>Die praktischen Übungen zu der Einführung in die Elektrotechnik dienen der Vermittlung praktischer messtechnischer Fertigkeiten auf Grundlage der in der Vorlesung vermittelten Kenntnisse und dem Einblick in ingenieurwissenschaftliche Arbeitsweise. Zur Umsetzung der Kenntnisse müssen die Studierenden sich durch Beantwortung von Fragen und Bearbeitung von Online-Aufgaben auf die jeweiligen Versuche vorbereiten. Die Anwesenheit bei den Versuchen ist zwingend notwendig, um sich die praktischen Fertigkeiten aneignen zu können.</p> <p>Die einzelnen Versuche vermitteln Fertigkeiten in den Themenfeldern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einführung in die elektrische Messtechnik</li> <li>■ Messung von Gleichstrom und Gleichspannung</li> <li>■ Messung von Wechselstrom und Wechselspannung</li> <li>■ Simulation elektrischer Schaltungen</li> <li>■ Netzwerke mit Widerständen, Kondensatoren und Spulen</li> <li>■ Dioden</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Grundlagenkenntnisse in Physik und Mathematik

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mathematik II für Studierende der Ingenieurwissenschaften	11LE50MO-BSc-4012
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Sebastian Goette	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	9.0
Arbeitsaufwand	270 Stunden
Mögliche Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs des Moduls Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Mathematik II für Studierende der Ingenieurwissenschaften - Vorlesung	Vorlesung		9.0	4.0	270 Stunden
Mathematik II für Studierende der Ingenieurwissenschaften - Übung	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden kennen grundlegende und weiterführende mathematische Begriffe und sie beherrschen weiterführende mathematische Methoden. Sie können mathematische Argumentationsmuster und Beweistechniken anwenden und sind in der Lage, kleinere mathematische Beweise selbständig zu führen. Sie sind fähig, mathematische Methoden im Kontext technischer Systeme anzuwenden.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind. Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science.

Verwendbarkeit des Moduls
---------------------------

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs
---

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul> |
|--|



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mathematik II für Studierende der Ingenieurwissenschaften	11LE50MO-BSc-4012
<b>Veranstaltung</b>	
Mathematik II für Studierende der Ingenieurwissenschaften - Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-9030
<b>Veranstalter</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	9.0
Arbeitsaufwand	270 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Lineare Algebra und die Theorie von Funktionen mehrerer Variablen.  Lineare Algebra: Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Vektorräume, Determinanten, lineare Abbildungen und Eigenwerte, symmetrische Matrizen  Differentiation und Integration von Funktionen mehrerer Variablen: Kurven, reellwertige Funktionen mehrerer Veränderlicher, Anwendungen, vektorwertige Funktionen, Parameterintegrale, Integrale auf elementaren Bereichen, Kurven- und Oberflächenintegrale
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ E. Kuwert, Skript zur Vorlesung, 2012/13</li> <li>■ K. Meyberg, P. Vachenauer, Höhere Mathematik 1, Springer, 1999</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
Keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs des Moduls Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mathematik II für Studierende der Ingenieurwissenschaften	11LE50MO-BSc-4012
<b>Veranstaltung</b>	
Mathematik II für Studierende der Ingenieurwissenschaften - Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-9030
Veranstalter	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Übung reflektiert die Inhalte der Vorlesung und kann sie ggf. um weitere Aspekte ergänzen. Die Lernziele des Moduls werden in der Vorlesung <b>und</b> der Übung vermittelt, daher ist die Teilnahme an der Übung erforderlich.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Elektrodynamik und Optik	11LE50MO-BScMST-3006
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Oliver Ambacher	
Fachbereich / Fakultät	
Institut für Nachhaltige Technische Systeme	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden (60 Stunden Präsenzstudium + 120 Stunden Selbststudium)
Präsenzstudium	60h
Selbststudium	120h
Mögliche Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs des Moduls Mechanik; Grundlagenkenntnisse in der Elektrodynamik

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Elektrodynamik und Optik	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden
Elektrodynamik und Optik	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Ziel des Modules ist es, dass nach erfolgreichem Abschluss die Studierenden die experimentellen und theoretischen, physikalischen Grundlagen der Optik und Elektrodynamik beherrschen. Sie haben ein Verständnis der wissenschaftlichen Arbeitsweisen erlangt. Sie besitzen die Fähigkeit, experimentelle Befunde auszuwerten und zu interpretieren und beherrschen ihre mathematische Beschreibung. Sie sind in der Lage einfache physikalische Probleme selbständig zu lösen. Sie beherrschen die Grundlagen zur physikalischen Behandlung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen im Bereich der Optoelektronik. Durch die Vorführung von Experimenten in der Vorlesung und deren Auswertung und Diskussion in den Übungen erlernen die Studierenden die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens. Durch die Vermittlung des Zusammenhangs zwischen den elektromagnetischen und optoelektronischen Prozessen und der damit verbundenen Energiekonversion, erlernen die Studierenden die Energieeffizienz und Nachhaltigkeit optischer und elektrodynamischer Systeme einzuschätzen.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur mit einer Dauer von ca. 120 min.
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn der Teilnehmer bzw. die Teilnehmerin 1. mindestens 50% der Punkte pro Übungsblatt erreicht hat und 2. eine selbst erarbeitete Lösung vor den anderen TeilnehmerInnen vorgerechnet hat.
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs • B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) • B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018) • B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)  Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs • B.Sc. in Informatik (PO 2018) im Bereich fachfremde Wahlmodule

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Elektrodynamik und Optik	11LE50MO-BScMST-3006
<b>Veranstaltung</b>	
Elektrodynamik und Optik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE68V-BScSSE-3006
Veranstalter	
Institut für Nachhaltige Technische Systeme	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
Die Vorlesung vermittelt die experimentellen Grundlagen der Optik und der Elektrodynamik.
<p><b>Folgende Themen werden behandelt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Ladung</li> <li>• Elektrische Felder</li> <li>• Gaußscher Satz und elektrisches Potential</li> <li>• Kapazität</li> <li>• Elektrischer Strom, Widerstand und Stromkreise</li> <li>• Magnetfelder</li> <li>• Induktion und Induktivität</li> <li>• Maxwellgleichungen</li> <li>• Schwingkreise und Wechselstrom</li> <li>• Elektromagnetische Wellen</li> <li>• Geometrische Optik</li> <li>• Reflexion und Brechung elektromagnetischer Wellen</li> <li>• Interferenz und Beugung elektromagnetischer Wellen</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Ziel des Modules ist es, dass nach erfolgreichem Abschluss die Studierenden die experimentellen und theoretischen, physikalischen Grundlagen der Optik und Elektrodynamik beherrschen. Sie haben ein Verständnis der wissenschaftlichen Arbeitsweisen erlangt. Sie besitzen die Fähigkeit, experimentelle Befunde auszuwerten und zu interpretieren und beherrschen ihre mathematische Beschreibung. Sie sind in der Lage einfache physikalische Probleme selbständig zu lösen. Sie beherrschen die Grundlagen zur physikalischen Behandlung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen im Bereich der Optoelektronik. Durch die Vorführung von Experimenten in der Vorlesung und deren Auswertung und Diskussion in den Übungen erlernen die Studierenden die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens. Durch die Vermittlung des Zusammenhangs zwischen den elektromagnetischen und optoelektronischen Prozessen und der damit verbundenen Energiekonversion, erlernen die Studierenden die Energieeffizienz und Nachhaltigkeit optischer und elektrodynamischer Systeme einzuschätzen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
siehe Modulebene

Zu erbringende Studienleistung
siehe Modulebene
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tipler/Mosca, Physik (Elsevier)</li><li>• Demtröder, Experimentalphysik 2 (Springer)</li><li>• Bergmann/Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 2, Elektromagnetismus (de Gruyter)</li><li>• Gerthsen, Physik (Springer)</li><li>• Giancoli, Physik (Pearson)</li></ul>
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs des Moduls Mechanik; Grundlagenkenntnisse in der Elektrodynamik

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Elektrodynamik und Optik	11LE50MO-BScMST-3006
<b>Veranstaltung</b>	
Elektrodynamik und Optik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE68Ü-BScSSE-3006
Veranstalter	
Institut für Nachhaltige Technische Systeme	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In den Übungen werden die Inhalte der Vorlesung reflektiert und vertieft. Insbesondere wird die Auswertung experimenteller Messreihen trainiert und das wissenschaftliche Arbeiten geübt.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
Keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Technische Informatik	11LE50MO-BScESE-1005
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere Prof. Dr. Christoph Scholl	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Technische Informatik	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden
Technische Informatik	Übung			1.0	

<b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>
Die Studierenden haben ein grundsätzliches Verständnis für den Aufbau und die Funktionsweise von Rechnern. Sie beherrschen Methoden zur Modellierung, Synthese und Optimierung digitaler Systeme. Die Studierenden kennen die Funktionsweise von Rechnerarithmetik, Speicherelementen und Bussystemen. Sie sind in der Lage einen kleinen Rechner anhand von einzelnen Komponenten selbst zu entwerfen sowie maschinennahe Programme zu entwerfen und zu analysieren
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind und mindestens eine Übung in der Übungsgruppe vorge-rechnet wurde.
Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science/Master of Science.

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs

- Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtech-  
nik



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Technische Informatik	11LE50MO-BScESE-1005
<b>Veranstaltung</b>	
Technische Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1005
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	39 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In der Vorlesung wird der Aufbau und Entwurf von Rechnern von der Gatterebene bis zur Anwendungsebene behandelt. Nach einem einführenden Überblick über die Arbeitsweise von Rechnern (Rechner im Überblick, Modellierung, CPU, Speicher, Zusammenspiel, Zeichendarstellung, Zahldarstellung) liegt ein Schwerpunkt der Veranstaltung auf der Vermittlung der notwendigen Grundlagen zum Schaltkreisentwurf. Dazu gehören Boolesche Funktionen und Methoden ihrer Beschreibung, wie Entscheidungsdiagramme, Boolesche Ausdrücke, Schaltkreise. Elementare Methoden der Logiksynthese (z.B. Verfahren von Quine-McCluskey) werden eingeführt und erprobt. In einem weiteren Teil des Moduls widmen sich die Studierenden der Rechnerarithmetik. Ausgehend von verschiedenen Zahlendarstellungen werden arithmetische Schaltungen entworfen und deren Komplexität abgeschätzt. Darüber hinaus werden Tristate-Treiber, speichernde Elemente und Busse eingeführt. Die Studierenden nutzen die erworbenen Kenntnisse zu Entwurf und Analyse eines kleinen Rechners (ausgehend von einzelnen Komponenten).
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
- Becker, Bernd and Drechsler, Rolf and Molitor, Paul, „Technische Informatik - Eine Einführung“, Pearson-Studium ISBN 3-8273-7092-2 - Tanenbaum, Andrew S, "Structured computer organization", Prentice Hall, 1990, ISBN 0-13-854662-2, Frei91: CC/0.0/6a - Hennessy, John L. and Patterson, David A., "Computer organization and design: the hardware software interface", Morgan Kaufmann, 1998, ISBN 1-55860-428-6, 1-55860-X, Frei91: CB/6.3/10a - Keller, Jörg and Paul, Wolfgang J., "Hardware-Design: formaler Entwurf digitaler Schaltungen", Teubner, 1997, ISBN 3-8154-20652, Frei91: CB/6.3/8

- Hotz, Günter, "Einführung in die Informatik", Teubner, 1990, ISBN 3-519-02246-X, Frei 34: I 300 Physik), Frei49: PI/2/6 (luG), Frei 129:Math K 10: 38 (PH)
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Technische Informatik	11LE50MO-BScESE-1005
<b>Veranstaltung</b>	
Technische Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1005
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Es gibt bepunktete Übungsblätter mit mehreren Aufgaben, die wöchentlich auf der Webseite der Vorlesung und in einem Übungsportal zugänglich gemacht werden. Die Übungsblätter sind von den Teilnehmern der Veranstaltung in Einer- oder Zweiergruppen zu bearbeiten und müssen in digitaler Form (entweder PDF (Portable Document Format) oder PS (Postscript)) bis zu dem auf dem Übungsblatt angegebenen Termin über das Übungsportal abgegeben worden sein; die Rückgabe der korrigierten Abgaben erfolgt ebenfalls über das Übungsportal. Die Besprechung der Übungsblätter findet in den jeweiligen Übungsgruppen statt.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Betriebssysteme	11LE50MO-BScESE-1012
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christoph Scholl	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Prinzipien und Kenntnisse aus dem Bereich der Technischen Informatik, einführende Infor- matik- und Programmierkenntnisse

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits- aufwand
Betriebssysteme	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stun- den
Betriebssysteme	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis über die hardwaremäßigen Grundlagen, die Auf- gabe, Funktionsweise und Architektur moderner Betriebssysteme . Weiterhin beherrschen sie den prakti- schen Umgang mit Betriebssystemen und können diese in Anwendungsszenarien einsetzen und admini- strieren.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind und mindestens eine Übung in der Übungsgruppe vorge- rechnet wurde.
Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science/Master of Science.

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs

- Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtech-  
nik



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Betriebssysteme	11LE50MO-BScESE-1012
<b>Veranstaltung</b>	
Betriebssysteme	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1012
Veranstalter	
Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In dem Modul werden sowohl die hardwaremäßigen Voraussetzungen als auch die konzeptuellen Grundlagen von Betriebssystemen behandelt. Neben der Behandlung der Aufgaben von Betriebssystemen erfolgt eine Einführung in grundlegende Begriffe wie z.B. Dateisysteme, Prozesse, Nebenläufigkeit, wechselseitiger Ausschluss, Deadlocks bzw. Deadlockvermeidung und Schedulingmethoden. Aufbauend auf Lehrinhalte der Veranstaltung Technische Informatik werden in der Vorlesung auch Hardwareerweiterungen wie die Integration von Interrupts und Ein-/Ausgabeschnittstellen behandelt, die die Implementierung der erwähnten Betriebssystemkonzepte erst möglich machen.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
- A. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, Pearson Studium, 2002 - W. Stallings: Betriebssysteme: Funktion und Design. Pearson Studium, 2002 - Keller, Jörg and Paul, Wolfgang J., "Hardware-Design: formaler Entwurf digitaler Schaltungen", Teubner, 1997, ISBN 3-8154-20652, Frei91: CB/6.3/8
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Grundlegende Prinzipien und Kenntnisse aus dem Bereich der Technischen Informatik, einführende Informatik- und Programmierkenntnisse



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Betriebssysteme	11LE50MO-BScESE-1012
<b>Veranstaltung</b>	
Betriebssysteme	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1012
Veranstalter	
Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Es gibt bepunktete Übungsblätter mit mehreren Aufgaben, die wöchentlich auf der Webseite der Vorlesung und in einem Übungsportal zugänglich gemacht werden. Die Übungsblätter sind von den Teilnehmern der Veranstaltung in Einer- oder Zweiergruppen zu bearbeiten und müssen in digitaler Form (entweder PDF (Portable Document Format) oder PS (Postscript)) bis zu dem auf dem Übungsblatt angegebenen Termin über das Übungsportal abgegeben worden sein; die Rückgabe der korrigierten Abgaben erfolgt ebenfalls über das Übungsportal. Die Besprechung der Übungsblätter findet in den jeweiligen Übungsgruppen statt.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Differentialgleichungen	11LE50MO-BScESE-4003
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Lars Pastewka	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Simulation	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Differentialgleichungen	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden
Differentialgleichungen	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ können Differentialgleichungen für Modelle technisch-naturwissenschaftlicher Prozesse formulieren.</li> <li>■ können die wichtigsten analytischen Lösungsmethoden für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen anwenden.</li> <li>■ können numerische Methoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen anwenden.</li> <li>■ können die numerische Qualität der Lösung und die Grenzen der zu Grunde liegenden Modelle beurteilen.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet wurden.
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>• B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li><li>• B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Differentialgleichungen	11LE50MO-BScESE-4003
<b>Veranstaltung</b>	
Differentialgleichungen	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4003
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Simulation	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gewöhnliche lineare Differentialgleichungen erster und höherer Ordnung</li> <li>■ Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>■ Integraltransformationen (Laplace- , Fouriertransformation)</li> <li>■ Nichtlineare Differentialgleichungen</li> <li>■ Numerische Integration und Analyse der Phasenraumtrajektorien</li> <li>■ Lineare partielle Differentialgleichungen</li> <li>■ Lineare Antwortfunktionen - Greensche Funktionen</li> <li>■ Variationsrechnung</li> </ul>	
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>	
siehe Modulebene	
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	
siehe Modulebene	
<b>Literatur</b>	
R.L. Borrelli, C.S. Coleman, "Differential Equations, A Modeling Perspective" (John Wiley and Sons, 2004) V.I. Arnold, Gewöhnliche Differentialgleichungen (Springer, 2013) K. Mayberg, P. Vachenauer, Höhere Mathematik 2 – Differentialgleichungen (Springer, 2001)	
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>	
keine	
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>	
keine	

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Differentialgleichungen	11LE50MO-BScESE-4003
<b>Veranstaltung</b>	
Differentialgleichungen	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-BScMST-4003
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Simulation	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Zu jedem der in der Vorlesung behandelten Themen werden Übungsaufgaben mit analytischem und/oder numerischem Zugang zur Lösung bearbeitet. Die graphische Darstellung der Lösung von Differentialgleichungen wird eingesetzt um das Lösungsverhalten zu untersuchen. Die Beispiele werden mit Bezug auf thematisch für die Studiengänge relevante Systeme gewählt.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in Embedded Systems	11LE50MO-BScESE-4027
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christoph Scholl Prof. Dr. Marco Zimmerling	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse im Bereich Technische Informatik, analoge und digitale Schaltkreise, Programmierkennt- nisse in C / C++

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits- aufwand
Einführung in Embedded Systems / Intro- duction to Embedded Systems	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stun- den   hours
Einführung in Embedded Systems / Intro- duction to Embedded Systems	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden verstehen die spezifischen Eigenschaften eingebetteter Systeme, ihre Architektur und Komponenten, ihre Hardware- und Softwareschnittstelle, die Kommunikation zwischen Komponenten, grundlegende Analog-Digital-Analog-Umwandlungsmethoden, stromsparende Designs und Spezifikations- techniken. Sie sind in der Lage eingebettete Systeme mit VHDL, Zustandsdiagrammen und Petri-Netzen zu spezifizieren sowie Eigenschaften des modellierten Systems anzugeben und zu diskutieren und grund- legende Programme in C für eine eingebettete Plattform zu schreiben.   Students understand the specific properties of embedded systems, their architecture and components, their hardware and software interface, the communication between components, basic analog-digital-analog con- version methods, low-power designs and specification techniques. They will be able to specify embedded systems with VHDL, statechart and petri-nets and reason about properties of the modeled system, and write basic programs in C for an embedded platform.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind.   Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points. The Studienleistung counts as passed if at least 50% of the overall number of achievable points for the semester has been reached.
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li></ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li><li>■ Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtech- nik</li></ul> <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) in Essential Lectures in Computer Science</li></ul> <p>Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering</p>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in Embedded Systems	11LE50MO-BScESE-4027
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-910
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Betriebssysteme Institut für Informatik Embedded Systems	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	45 Stunden   hours
Selbststudium	120 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Eingebettete Systeme gelten als die Schlüsselanwendung der Informationstechnologie in den kommenden Jahren und sind, wie der Name bereits andeutet, Systeme, bei denen Informationsverarbeitung in eine Umgebung eingebettet ist und dort komplexe Regelungs-, Steuerungs- oder Datenverarbeitungsaufgaben übernimmt.</p> <p>Die Vorlesung beschäftigt sich mit grundlegenden Konzepten für Modellierung und Entwurf Eingebetteter Systeme. Sie behandelt u.a. Spezifikationsprachen und Methoden für Eingebettete Systeme (wie z.B. Statecharts, Petrinetze, VHDL), Abbildung von Spezifikationen auf Prozesse, Hardware Eingebetteter Systeme sowie Hardware-/Software-Codesign.</p> <p>Es wird auf die Bauelemente eines Eingebetteten Systems eingegangen (z.B. Prozessoren, AD-/DA-Wandler, Sensoren, Sensorschnittstellen, Speicher) und es werden Methoden zum Entwurf und zur Optimierung der zugehörigen Schaltungen bezüglich Geschwindigkeit, Energieverbrauch und Testbarkeit vorgestellt.</p> <p> </p> <p>Embedded Systems are considered the key application in information technology for the years to come. As the name suggests, they are systems embedding information processing into an environment, where complex control or data processing tasks are executed.</p> <p>The lecture deals with the basic concepts for modelling and designing embedded systems. Among others it covers specification languages and methods for embedded systems (such as statecharts, petri nets, VHDL), the mapping of specifications on processes, hardware of Embedded Systems as well as hardware/software codesign.</p> <p>It addresses the construction elements of an embedded system (e.g. processors, AD/DA converters, sensors, sensor interfaces, memory devices) and presents methods for the design and optimization of the associated circuits with respect to speed, energy consumption and testability.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level

Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene   See module level
Literatur
1. Marwedel, P.: Embedded System Design. Springer-Verlag New York, Inc., 2006. 2. Marwedel, P. ; Wehmayer, L.: Eingebettete Systeme. Springer-Verlag Berlin, 2007. 3. Ritter, J. ; Molitor, P.: VHDL - Eine Einführung. Pearson Studium, 2004. 4. Chang, K. C.: Digital Design and Modeling with VHDL and Synthesis. IEEE Computer Society Press, 1996. 5. Teich, J. ; Haubelt, C.: Digitale Hardware/Software-Systeme. Berlin : Springer-Verlag Berlin, 2007. 6. Baker, R. J.; Li, H. W.; Boyce, D. E.: CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation. IEEE Press Series on Microelectronic Systems, 1998. 7. Rabaey, J. M.; Chandrakasan, A. P.; Nikolic, B.: Digital Integrated Circuits. Prentice-Hall, 2003. 8. Tietze, U.; Schenk, C.: Halbleiter Schaltungstechnik. Springer-Verlag, 2002. 9. Weste, N.; Eshraghian, K.: Principles of CMOS VLSI Design; A Systems Perspective. Addison-Wesley, 1993.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse im Bereich Technische Informatik, analoge und digitale Schaltkreise, Programmierkennt- nisse in C / C++   Basic knowledge in the field of technical informatics, analog and digital circuits, programming knowledge in C / C ++

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in Embedded Systems	11LE50MO-BScESE-4027
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-910
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Betriebssysteme Institut für Informatik Embedded Systems	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Übungen bestehen aus theoretischen Aufgaben und Programmieraufgaben, um die Methoden und Konzepte der Vorlesung in praktischen Anwendungen einzusetzen.   The exercises consist of theoretical assignments and programming assignments, to apply the methods and concepts from the lecture.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Elektronik - Bauelemente & Analoge Schaltungen	11LE50MO-BScESE-4002
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hans Zappe	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Mikrooptik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Eine empfohlene Voraussetzung für das Modul Elektronik sind die Inhalte des Moduls Einführung in die Elektrotechnik.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Elektronik - Bauelemente & Analoge Schaltungen (bisher: Elektronik)	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden
Elektronik - Bauelemente & Analoge Schaltungen - Praktische Übung	Praktikum			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Funktion wichtiger elektronischer Baugruppen zu verstehen. Die Relevanz derartiger Grundkenntnisse ergibt sich unmittelbar aus der großen Bedeutung, welche die Elektronik in den Ingenieurwissenschaften besitzt. Das Ziel des Moduls „Elektronik“ ist es, diese Kenntnisse zu vermitteln. Die Studierenden erlernen die Funktion von Halbleiterbauelementen und den Entwurf sowie die Entwicklung einfacher analoger und digitaler Schaltungen und verstehen deren Anwendung.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung
<p>Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die „Praktische Übung“ ist eine Studienleistung. Sie ist bestanden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ bei jedem Protokoll min. 50% der Punkte erreicht wurden</li><li>■ im Mittel über alle Protokolle min. 70% der Punkte erreicht wurden</li></ul>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Elektronik - Bauelemente & Analoge Schaltungen	11LE50MO-BScESE-4002
<b>Veranstaltung</b>	
Elektronik - Bauelemente & Analoge Schaltungen (bisher: Elektronik)	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4002
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Mikrooptik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Nach Einführung und Diskussion diverser Halbleiterbauelemente (u.a. Dioden, Bipolar- und MOS-Transistoren, Operationsverstärker) folgt die Behandlung analoger Grundschaltungen. Folgende Themen werden im Detail behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ET Grundlagen</li> <li>■ Schaltungsanalyse</li> <li>■ Dioden</li> <li>■ Dioden Schaltungen</li> <li>■ Bipolare Transistoren</li> <li>■ Bipolare Schaltungsmodelle</li> <li>■ Bipolare Verstärker</li> <li>■ Fortgeschrittene bipolare Schaltungen</li> <li>■ MOSFETs</li> <li>■ MOSFET Schaltungsmodelle</li> <li>■ MOSFET-Verstärker</li> <li>■ Operationsverstärker</li> <li>■ Op-Amp-Anwendungen</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ A. Sedra, K. Smith: Microelectronic Circuits, Oxford University Press, 1997</li> <li>■ E. Hering, K. Bressler, J. Gutekunst: Elektronik für Ingenieure, Springer-Verlag, 2001</li> <li>■ K. Beuth: Grundschaltungen, Vogel-Verlag, 2003</li> <li>■ R. Spencer, M. S. Ghauri: Introduction to Electronic Circuit Design, Prentice Hall, 2003</li> </ul>

■ U. Tietze, C. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag, 2002
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Es wird dringend empfohlen vor der Teilnahme an diesem Modul das Modul Einführung in die Elektrotechnik besucht zu haben.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Elektronik - Bauelemente & Analoge Schaltungen	11LE50MO-BScESE-4002
<b>Veranstaltung</b>	
Elektronik - Bauelemente & Analoge Schaltungen - Praktische Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE50prÜ-BScMST-4002
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Mikrosystemtechnik Mikrooptik	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
1. Dioden 2. Bipolare Transistoren 3. MOSFETs 4. Op-Amp-Anwendungen 5. Digital
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Es wird dringend empfohlen vor der Teilnahme an diesem Modul das Modul Einführung in die Elektrotechnik zu besuchen.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Elektronik - Digitale Schaltungen	11LE50MO-BScESE-4001
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hans Zappe	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Mikrooptik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Es wird dringend empfohlen vor der Teilnahme an diesem Modul das Modul Einführung in die Elektrotechnik besucht zu haben.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Elektronik- Digitale Schaltungen (bisher: Elektronik)	Vorlesung		3.0	1.0	90 Stunden
Elektronik- Digitale Schaltungen	Praktikum			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Funktion wichtiger elektronischer Baugruppen zu verstehen. Die Relevanz derartiger Grundkenntnisse ergibt sich unmittelbar aus der großen Bedeutung, welche die Elektronik in den Ingenieurwissenschaften besitzt. Das Ziel des Moduls „Digitale Elektronik“ ist es, diese Kenntnisse zu vermitteln. Die Studierenden beherrschen die Entwicklung einfacher digitaler Schaltungen und verstehen deren Anwendung.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (90 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung
<p>Die praktische Übung ist eine Studienleistung. Es gibt anzufertigende Protokolle, die abgegeben werden müssen.</p> <p>Die Studienleistung ist bestanden, wenn bei jedem Protokoll mindestens 50% der Gesamtpunkte erreicht sind und im Mittel über alle Protokolle mind. 70% der Gesamtpunkte erreicht wurden.</p>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li><li>• B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li></ul> <p>Wahlmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Elektronik - Digitale Schaltungen	11LE50MO-BScESE-4001
<b>Veranstaltung</b>	
Elektronik- Digitale Schaltungen (bisher: Elektronik)	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4001
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Mikrooptik	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
Schwerpunkt des Moduls ist der Bereich Digitaltechnik. Hierbei werden kombinatorische und sequentielle Schaltungen auf Transistorebene betrachtet.
Folgende Themen werden im Detail behandelt: 1. Digitale Kodierung 2. Digitale Logik 3. Bipolare Logikschaltungen 4. CMOS 5. CMOS-Logikschaltungen 6. Digitaler Speicher
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ A. Sedra, K. Smith: Microelectronic Circuits, Oxford University Press, 1997</li> <li>■ E. Hering, K. Bressler, J. Gutekunst: Elektronik für Ingenieure, Springer-Verlag, 2001</li> <li>■ K. Beuth: Grundsaltungen, Vogel-Verlag, 2003</li> <li>■ R. Spencer, M. S. Ghauri: Introduction to Electronic Circuit Design, Prentice Hall, 2003</li> <li>■ K. Urbanski, R. Weitowitz: Digitaltechnik, Springer-Verlag, 2000</li> <li>■ K. Beuth: Digitaltechnik, Vogel-Verlag, 2003</li> <li>■ U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag, 2002</li> <li>■ J. Borgmeyer: Grundlagen der Digitaltechnik, Carl Hanser Verlag, 2001</li> </ul>

■ L. Borucki: Digitaltechnik B.G. Teubner, 1989
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Es wird dringend empfohlen vor der Teilnahme an diesem Modul das Modul Einführung in die Elektrotechnik besucht zu haben.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Elektronik - Digitale Schaltungen	11LE50MO-BScESE-4001
<b>Veranstaltung</b>	
Elektronik- Digitale Schaltungen	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE50prÜ-BScMST-4001
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Mikrooptik	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
■ Eigenschaften digitaler Schaltkreise
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Eine empfohlene Voraussetzung für das Modul Elektronik sind die Inhalte des Moduls Einführung in die Elektrotechnik.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Optimierung	11LE50MO-BScESE-720
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Thomas Brox	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagenkenntnisse in Mathematik Grundlegende Kenntnisse zu Programmierung und Algorithmen Praktische Programmierkenntnisse in Python

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Optimierung	Vorlesung		3.0	2.0	90 Stunden
Optimierung	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Bei Optimierungsverfahren handelt es sich um Algorithmen, denen eine konkrete Zielfunktion zugrunde liegt, die es zu optimieren gilt. Für fast alle mathematisch fundierten Algorithmen ist dies der Fall. Studierende lernen, welche Optimierungsprobleme es gibt und wie sie gelöst werden können. Sie sollen die Schwierigkeit von Optimierungsproblemen analysieren und einschätzen lernen und in die Lage versetzt werden, die besprochenen Optimierungsverfahren in Anwendungsfällen einzusetzen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)
<i>(Hinweis:</i>  <i>Für Studierende im <b>M.Ed. Erweiterungsfach Informatik</b> gilt: Die Prüfung muss mitgeschrieben und bestanden werden, sie zählt aber in diesen Studiengängen als Studienleistung!)</i>

Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind.
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li></ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) (Optionsbereich Individuelle Studiengestaltung)</li><li>■ Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtechnik</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Optimierung	11LE50MO-BScESE-720
<b>Veranstaltung</b>	
Optimierung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-720
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität Institut für Informatik Mustererkennung u. Bildverarbeitung Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30
Selbststudium	45
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Vorlesung gibt eine Einführung in die allgemeine Problematik und erklärt, wie sich viele Aufgaben der Informatik als Optimierungsprobleme formulieren lassen. Es werden die grundlegenden Verfahren und Konzepte der Optimierung vorgestellt; das Hauptaugenmerk liegt auf kontinuierlicher Optimierung. Anschließend werden Konvexität, lineare und quadratische Programme, Gradientenverfahren sowie einige approximative Verfahren behandelt. Die Vorlesung wird von größtenteils praktischen Übungen begleitet. Durch theoretische und praktische Übungen wird der Stoff anschaulich vertieft.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
Nocedal-Wright: Numerical Optimization (Englisch)
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Grundlagenkenntnisse in Mathematik Grundlegende Kenntnisse zu Programmierung und Algorithmen Praktische Programmierkenntnisse in Python

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Optimierung	11LE50MO-BScESE-720
<b>Veranstaltung</b>	
Optimierung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-720
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität Institut für Informatik Mustererkennung u. Bildverarbeitung Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In den Übungen werden einzelne Verfahren eigenständig in der Sprache Python implementiert, andere Verfahren werden anhand vorhandener Bibliotheken (z.B. SciPy) ausprobiert um praktische Erfahrungen in der Anwendung dieser Verfahren zu sammeln. Für einige der Übungen sind theoretische Vorleistungen zu erbringen, um das Verfahren umsetzen zu können. Das Überprüfen fremder Lösungen ist ebenfalls Teil der Übungen.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmen und Datenstrukturen	11LE50MO-BScESE-1004
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast Prof. Dr. Fabian Kuhn	
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus dem Modul "Einführung in die Programmierung", also grundlegendes Programmierverständnis und Grundlagen der praktischen Informatik

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Algorithmen und Datenstrukturen	Vorlesung		6.0	3.0	
Algorithmen und Datenstrukturen	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Das selbständige Entwickeln und Implementieren von Algorithmen, die Beherrschung der dazu erforderlichen Datenstrukturen und Entwurfsverfahren, und ein Verständnis für die Wechselwirkung zwischen beiden. Die Verbindung der Fähigkeit zur Formulierung von Verfahren mit Hilfe von abstrakten Datentypen, der Fähigkeiten zum Programmieren in höheren Sprachen, und die schrittweise Umsetzung der abstrakt formulierten Verfahren in lauffähige Programme. Die Fähigkeit, die Effizienz von Algorithmen, insbesondere ihren Zeit- und Platzbedarf mit mathematischen Methoden zu analysieren und so die Qualität von verschiedenen Algorithmen zur Lösung von Problemen beurteilen zu können.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind.
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmen und Datenstrukturen	11LE50MO-BScESE-1004
<b>Veranstaltung</b>	
Algorithmen und Datenstrukturen	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1004
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	6.0
Präsenzstudium	39 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt: Formale Eigenschaften von Algorithmen, Korrektheit, Effizienz, Zeit- und Platzbedarf, Groß-O-Notation, Omega-Notation; best, worst, average, amortized-worst-case Analyse von Algorithmen; Divide & Conquer u.a. Entwurfsverfahren; Elementare Datenstrukturen, Liste, Stapel, Schlange; Skiplisten als Beispiel einer randomisierten Struktur; Sortierverfahren: elementare, Heapsort, Quicksort, Radixsort; untere Schranke; Suchverfahren: lineare, exponentielle Suche; Hashverfahren, insbesondere offene Hashverfahren; Bäume, natürliche Suchbäume, Durchlaufreihenfolgen; Balancierte Bäume, AVL-Bäume, B-Bäume; Union-Find-Strukturen u.a. Datenstrukturen; Graphen.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
Th. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, 4. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2002.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus dem Modul "Einführung in die Programmierung", also grundlegendes Programmierverständnis und Grundlagen der praktischen Informatik

Lehrmethoden

Beamervortrag in der Vorlesung, Vortragsfolien und Übungsblätter werden auf der Internetseite der Veranstaltung bereitgestellt



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmen und Datenstrukturen	11LE50MO-BScESE-1004
<b>Veranstaltung</b>	
Algorithmen und Datenstrukturen	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1004
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Eine praktische und anwendungsorientierte Auseinandersetzung mit den Prinzipien, die in der Vorlesung vorgestellt werden, ist wichtig für das Verständnis. Daher werden in der Übung die theoretischen Methoden anhand von Beispielen in konkreten Anwendungssituationen betrachtet.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Messtechnik	11LE50MO-BScESE-4011
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Stefan Rupitsch	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Elektr. Messt. u. Eingebettete Sys.	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs der Module Elektrodynamik und Optik, Einführung in die Elektrotechnik, Elektronik – Bauelemente und analoge Schaltungen, Elektronik – Digitale Schaltungen.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Messtechnik	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden
Messtechnik	Praktikum			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Messtechnik und sind in der Lage, eigenständig messtechnische Systeme und Verfahren zu verstehen, zu bewerten/auszuwählen bzw. eigene Lösungen vorzuschlagen und diese grundlegend zu dimensionieren. Die Teilnehmer sind in der Lage, eigene Messungen wissenschaftlich korrekt zu planen, durchzuführen, auszuwerten und zu interpretieren. Für die Lokalisierung von Fehlerquellen in der Messtechnik ist ein Bewusstsein entstanden und auftretende Messfehler können qualitativ und quantitativ beurteilt werden.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung
<p>Regelmäßige Teilnahme an allen Praktikumsterminen (100%) gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science; am Ende des Semesters wird bei entschuldigtem Fehlen ein Ersatztermin angeboten.</p> <p>Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Die Studienleistung ist bestanden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ das Prüfungsgespräch zu jedem Versuch bestanden wurde</li><li>■ die schriftlichen Ausarbeitungen der Versuchsergebnisse (Versuchsprotokolle) alle mit „bestanden“ bewertet wurden</li></ul>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>• B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li><li>• B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Informatik (PO 2018) im Bereich fachfremde Wahlmodule</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Messtechnik	11LE50MO-BScESE-4011
<b>Veranstaltung</b>	
Messtechnik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4011
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Elektr. Messt. u. Eingebettete Sys.	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	52 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Die Vorlesung führt in die grundlegenden Sensor-Komponenten, System-Konzepte, Aufnahme- und Auswerteverfahren, Schaltungen und Geräte der Messtechnik ein.</p> <p>Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eigenschaften und Charakterisierung von Sensoren und Messvorgängen: (Quasi-) Statische Eigenschaften, Messabweichung, Dynamische Eigenschaften, sonstige Eigenschaften</li> <li>■ Signale und Systeme, Signalarten, Signalmerkmale, Fourier-Transformation, Korrelation, Abtasttheoreme, LTI-System, Impulsantwort, Übertragungsfunktion</li> <li>■ Analoge Messtechnik: Messbrücken, Operationsverstärker, analoge Messfilter- und Rechenschaltungen</li> <li>■ Sensoren und Messwertumformer: Temperaturmessung, Kraft- und Druckmessung, Durchflussmessung, Positions- Weg- und Geschwindigkeitsmessung</li> <li>■ Digitale Messtechnik: Grundlagen der Digitaltechnik, Digitale Zählschaltungen, Inkrementale Dreh-, Weggeber, Digital-Analog- / Analog-Digital-Umsetzer</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
sieh Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<p>Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schröder, Elektrische Messtechnik, Hanser, 2004</li> <li>• R. Lerch, Elektrische Messtechnik, Springer, 1996</li> <li>• R. Patzelt, H. Fürst, Elektrische Messtechnik, Springer, 1993</li> <li>• K. Bergmann, Elektrische Messtechnik, Vieweg, 1997</li> <li>• P. Horowitz, W. Hill, The Art of Electronics (2nd Ed), Cambridge University Press, 1989</li> </ul>

Nachschlagewerke

- H.-R. Tränkler, E. Obermeier (Hrsg.), Sensortechnik, Springer, 1998
- U. Tietze, C. Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer, 2002

Fachzeitschriften

- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement und IEEE Sensors Journal
- Sensors and Actuators, A: Physical, B: Chemical (ELSEVIER)
- Sensor Review (Emerald)
- tm - Technisches Messen (R. Oldenbourg)

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs der Module Elektrodynamik und Optik, Einführung in die Elektrotechnik, Elektronik - Bauelemente und analoge Schaltungen, Elektronik - Digitale Schaltungen.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Messtechnik	11LE50MO-BScESE-4011
<b>Veranstaltung</b>	
Messtechnik	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE50P-BScMST-4011
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Elektr. Messt. u. Eingebettete Sys.	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Das Praktikum Messtechnik vermittelt grundlegende Erfahrungen in der elektrischen Messung physikalischer und mechanischer Größen wie Weg, Winkel, Kraft, Dehnung, Temperatur, magnetische Feldstärke, etc. Zum Messen elektrischer Größen wie Spannung, Strom, Widerstand und Impedanz, werden elementare elektronische Messschaltungen erklärt und analysiert sowie im Praktikum aufgebaut und angewendet. Der Umgang mit den für die elektrische Messtechnik typischen Labormessgeräten wie Oszilloskop, Digitalmultimeter und Frequenzgenerator wird vertieft. Das Praktikum beinhaltet sechs Versuche. Alle notwendigen Messgeräte und Versuchsbaugruppen erhalten die Studierenden in einem speziell vorbereiteten Messtechnik-Koffer. Die Versuche werden zum Teil bei Anwesenheitspflicht im Labor des Lehrstuhls Elektrische Mess- und Prüfverfahren und zum Teil zu Hause jeweils in Einzelarbeit durchgeführt. Zu den Versuchen werden Prüfungsgespräche in Einzelabfrage durchgeführt, auf die sich die Studierenden anhand der Versuchsanleitungen vorbereiten. Nach der Durchführung der Versuche werden Versuchsprotokolle von den Studierenden angefertigt, ebenso in Einzelarbeit. Die Abgabe dieser schriftlichen Ausarbeitungen erfolgt online auf einer Lernplattform. Bei den Versuchsprotokollen wird besonderer Wert auf die Erstellung aussagekräftiger und wissenschaftlich korrekter Auswertungen sowie auf die Betrachtung der auftretenden Messfehler gelegt. Die äußere Form der Ausarbeitungen muss dabei einer bestimmten Formatvorgabe entsprechen; Vorlagen werden zu Verfügung gestellt. Organisatorische Änderungen in der Durchführung des Praktikums auf Grund der ungewissen Studierendenzahlen bleiben vorbehalten.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs der Module Elektrodynamik und Optik, Einführung in die Elektrotechnik, Elektronik - Bauelemente und analoge Schaltungen, Elektronik - Digitale Schaltungen.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Systemtheorie und Regelungstechnik	11LE50MO-BScESE-4013
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Moritz Diehl	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Systemtheorie	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Systemtheorie und Regelungstechnik	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden
Systemtheorie und Regelungstechnik	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls besitzen Studierende die Kernkompetenzen der Systemtheorie und Regelungstechnik in der Ingenieursausbildung, d.h. sie kennen die wichtigsten Grundelemente und Strukturen dynamischer Systeme, ihre Beschreibungsformen und charakteristische Verhaltensweisen, und sie sind mit den fundamentalen Aufgabenstellungen der Regelungstechnik und adäquaten Methoden zu deren Behandlung vertraut. Sie sind in der Lage, vorhandene oder auch neue technische Prozesse mathematisch zu beschreiben, zu analysieren und in gewünschter Weise durch Regelsysteme zu beeinflussen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (Dauer: 120 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung
<p>Es gibt Übungsaufgaben (im wöchentlichen oder zweiwöchentlichen Rhythmus), die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Die Studienleistung ist bestanden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ 50% der in den wöchentlich abzugebenden Übungsblättern erreichbaren Gesamtpunkte erreicht sind</li><li>■ mindestens 50% der Gesamtpunkte der drei besten von vier „Mikroklausuren“ (Testaten) erreicht sind</li></ul> <p>Dabei wird jedes der elf Übungsblätter und jede der vier Mikroklausuren gleich gewichtet.</p>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>• B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li><li>• B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Informatik (PO 2018) im Bereich fachfremde Wahlmodule</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Systemtheorie und Regelungstechnik	11LE50MO-BScESE-4013
<b>Veranstaltung</b>	
Systemtheorie und Regelungstechnik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4013
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Systemtheorie	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	52 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Technische Systeme sind im Allgemeinen dynamische, also zeitveränderliche Systeme, ganz gleich, ob dabei elektrische, mechanische, optische, chemische oder thermische Vorgänge betrachtet werden. Wie lassen sich dynamische Systeme in einheitlicher Weise beschreiben, analysieren und erforderlichenfalls beeinflussen? Die Vorlesung stellt einheitliche Formen der Beschreibung von dynamischen Systemen vor. Neben den Darstellungen als nichtlineare oder lineare Differenzialgleichung im Zeitbereich, die die Grundlage für die Modellierung und auch für numerische Simulationen bilden, wird für linear zeitinvariante Systeme auch die Übertragungsfunktion im Bildbereich eingeführt, sowie das Blockschaltbild, das eine übersichtliche Beschreibung auch komplexer Systeme ermöglicht. Darüber hinaus werden Methoden zur Systemanalyse, z.B. hinsichtlich der Stabilität, und zur gezielten Systembeeinflussung, d.h. zum Reglerentwurf, behandelt. Eine Regelung erfasst die Messgrößen des Systems, diagnostiziert daraus den aktuellen Systemzustand und führt ggf. geeignete Korrekturen als Stellsignal auf den Systemeingang zurück, um das System in einen gewünschten Zustand zu bringen. Es werden Reglerstrukturen und Entwurfsverfahren im Frequenz und im Zustandsbereich vorgestellt.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<p>Diehl, M.: Skript zur Vorlesung "Systemtheorie und Regelungstechnik 1" an der Universität Freiburg, 2017                      Lunze, J.: Regelungstechnik 1 – Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer                      G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini: Feedback Control of Dynamic Systems, Pearson (ISBN-13: 978-0-13-601969-5)                      Föllinger, O: Regelungstechnik, Hüthig, Heidelberg                      Unbehauen, H.: Band 1: Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Vieweg</p>

Unbehauen, H.: Band 2: Zustandsregelung, digitale und nichtlineare Regelsysteme, Vieweg Norman S. Nise: Control Systems Engineering, Wiley Text Books
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Systemtheorie und Regelungstechnik	11LE50MO-BScESE-4013
<b>Veranstaltung</b>	
Systemtheorie und Regelungstechnik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-BScMST-4013
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Systemtheorie	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Übungen vertiefen den Stoff der Vorlesung durch Textaufgaben und Computer Übungen in PYTHON.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Fortgeschrittene Programmierung	11LE50MO-BScESE-1006
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast Prof. Dr. Peter Thiemann	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse von praktischer Informatik, Grundlagen von Programmierkonzepten, Programmierkennt- nisse, z.B. entsprechend dem Inhalt der "Einführung in die Programmierung" im 1. Studiensemester.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits- aufwand
Programmieren in C++	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stun- den
Programmieren in C++	Übung		6.0	2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Lernziel ist, Programme im Umfang von einigen hundert Zeilen selbständig entwickeln zu können. Dazu gehört:
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ eine Aufgabenstellung (in natürlicher Sprache) geeignet in der gegebenen Programmiersprache (C oder C++) zu modellieren, die Operationen zu implementieren und geeignete Testumgebungen zu entwickeln.</li> <li>■ die Beherrschung einer zur jeweiligen Sprache gehörigen Entwicklungsumgebung (Editor, Compiler, Testframework, etc) inklusive Standards für Formatierung und Tests.</li> <li>■ die Fähigkeit, Standardentwurfsmuster einzusetzen und Standardbibliotheken zu benutzen.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine

Zu erbringende Studienleistung
Erstellung von Demonstratoren oder Software Bearbeitung von Übungs- und/oder Projektaufgaben Um die Studienleistung zu bestehen, müssen 50% der Bewertungspunkte erreicht werden. Bewertungspunkte können durch Bearbeiten von Anwesenheitsaufgaben, Übungsaufgaben sowie durch ein Abschlussprojekt erworben werden.
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul> Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtech- nik</li></ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Fortgeschrittene Programmierung	11LE50MO-BScESE-1006
<b>Veranstaltung</b>	
Programmieren in C++	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1006
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Umgebung: Editor, Versionskontrolle, Coding Styleguide, Makefile, Aufteilung des Codes, Dokumentation, Debugging, Code Reviews</li> <li>■ Sprache: grundlegende Konstrukte, Ein- und Ausgabe, Kommandozeilenparameter, Zeiger und Referenzen, call by value / call by reference, const, ...</li> <li>■ Objekt-Orientiertes Programmieren: Klassen, Objekte, Konstruktoren, Destruktoren, static, explicit, Vererbung, abstract, virtual, ...</li> <li>■ Tests und Fehlerhandling: unit tests, exception handling, performance tests, profiling, ...</li> <li>■ Fortgeschrittene Methoden: generisches Programmieren (templates), Standardbibliotheken (STL), Bibliotheken selber bauen (statisch und dynamisch), packaging,</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
C++: <a href="http://www.cplusplus.com/doc/tutorial">http://www.cplusplus.com/doc/tutorial</a> GNU Make: <a href="http://www.gnu.org/software/make/manual">http://www.gnu.org/software/make/manual</a> SVN: <a href="http://subversion.apache.org/">http://subversion.apache.org/</a> Google Test: <a href="http://code.google.com/p/googletest/">http://code.google.com/p/googletest/</a>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Grundkenntnisse von praktischer Informatik, Grundlagen von Programmierkonzepten, Programmierkennt-  
nisse, z.B. entsprechend dem Inhalt der "Einführung in die Programmierung" im 1. Semester Bachelor  
Informatik.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Fortgeschrittene Programmierung	11LE50MO-BScESE-1006
<b>Veranstaltung</b>	
Programmieren in C++	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1006
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	6.0
Präsenzstudium	26 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Umgang mit Editor, Versionskontrollsystem, make, debugging, code reviews Verständnisübungen zur Sprache, Einüben von Mustern und Konventionen Werkzeuge zum Testen und zur Fehlersuche, Einüben der Verwendung dieser Tools Kleine Projekte zum Programmieren mit templates, STL, eigene Bibliotheken</p> <p>Abschlussprojekt, in dem die in Vorlesung und Übung erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten angewendet und vertieft werden: Erstellung eines Programms im Umfang von 1000-2000 Zeilen nach natürlichsprachlicher Spezifikation.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Praktikum Embedded Systems	11LE50MO-BScESE-4032
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christoph Scholl Prof. Dr. Marco Zimmerling	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Kenntnisse über Hardwareentwurf und technische Informatik, Programmierkenntnisse  Der Besuch der Vorlesung Einführung in Embedded Systems wird als Voraussetzung für die Veranstaltung dringend angeraten.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Praktikum Embedded Systems	Praktikum		6.0	4.0	180 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Studierende können die Methoden und Prinzipien der Modellierung Eingebetteter Systeme praktisch umsetzen. Sie sind in der Lage, übliche, in der Industrie weit verbreitete Softwarepakete einzusetzen und Systeme damit anwendungsspezifisch zu modellieren und zu Analyse Zwecken zu simulieren.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Keine
Zu erbringende Studienleistung
Bewertet werden die in Gruppen erarbeiteten, elektronisch abgegebenen Übungen und eine Präsentation zum Ende des Praktikums. Das Praktikum ist bestanden, wenn die Hälfte der möglichen Punkte erreicht sind.  Regelmäßige Teilnahme bei Gruppentreffen und Präsentationen gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science/Master of Science.

Verwendbarkeit des Moduls

(Wahl)Pflichtmodul für Studienrede des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)

Statt des Praktikums Embedded Systemes kann auch entweder das Hardware-Praktikum oder das Soft-  
ware-Praktikum absolviert werden.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Praktikum Embedded Systems	11LE50MO-BScESE-4032
<b>Veranstaltung</b>	
Praktikum Embedded Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE50prÜ-BScESE-4032

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Eingebettete Systeme gelten als die Schlüsselanwendung der Informationstechnologie in den kommenden Jahren und sind, wie der Name bereits andeutet, Systeme, bei denen die Informationsverarbeitung in eine Umgebung eingebettet ist und dort nicht-triviale Regelungs-, Steuerungs- oder Datenverarbeitungsaufgaben übernimmt.</p> <p>Die Veranstaltung befasst sich mit einer Auswahl aus den folgenden Themen, die für den Entwurf Eingebetteter Systeme von großer Bedeutung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eingebettete Systeme arbeiten in Wechselwirkung mit teilweise sehr komplexen Umgebungen. Diese Umgebungen müssen modelliert werden, um im Rahmen eines "Model Driven Development" das Zusammenspiel des entworfenen Eingebetteten Systems mit der Umgebung (simulativ) zu erproben. Anhand des praktischen Umgangs mit entsprechenden Entwurfswerkzeugen (wie z.B. Matlab/Simulink) wird "Model Driven Development" erlernt.</li> <li>- Algorithmen zum Steuern und Regeln kontinuierlicher Umgebungen durch Eingebettete Systeme werden selbständig entwickelt und praktisch umgesetzt.</li> <li>- Die entwickelten Algorithmen werden (z.B. durch automatische Codesynthese aus Modellen) auf Mikrocontrollern oder FPGAs realisiert. In praktischen Anwendungen wird das Verhalten der Algorithmen in realen Umgebungen mit dem anhand von Umgebungsmodellen simulierten Verhalten verglichen.</li> <li>- Anhand eigenständiger Projekte wie etwa einer intelligenten Heizungssteuerung wird der Prozess bei der Entwicklung Eingebetteter Systeme prototypisch durchlaufen: Von der Auswahl der benötigten Hardware-Komponenten, über die Integration aller Bausteine auf einer zu entwerfenden Platine, über die Entwicklung der entsprechenden Software bis hin zu Funktionstests im Feld. Neben der "reinen" Funktionalität, die es zu erzielen gilt, steht dabei auch das in der Realität oftmals vorherrschende Spannungsfeld zwischen Preis, Größe, Gewicht, Stromverbrauch und Bedienbarkeit bei der Komponentenauswahl im Fokus.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
P. Marwedel: Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, Springer, P. Marwedel, L. Wehmeyer: Eingebettete Systeme, Springer, 2008  Anleitungen für die Softwarepakete werden in der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Kenntnisse über Hardwareentwurf und technische Informatik, Programmierkenntnisse  Der Besuch der Vorlesung Embedded Systems wird als Voraussetzung für die Veranstaltung dringend angeraten.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Software-Praktikum	11LE13MO-BScESE-1009
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Andreas Podelski	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Kenntnis von objektorientierten Programmiersprachen, Praktische Programmierkenntnisse, wie sie etwa in den Modulen "Einführung in die Programmierung" und "Algorithmen und Datenstrukturen" sowie "Fortgeschrittene Programmierung" vermittelt werden, und Grundlegende Kenntnisse von software-technischen Prinzipien (wie sie etwa in "Softwaretechnik" vermittelt werden).

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Software-Praktikum	Praktikum		6.0	4.0	180 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Anwendung softwaretechnischer Prinzipien durch den praktischen Einsatz von Methoden und Verfahren aus der Softwaretechnik.</p> <p>Arbeiten im Team durch selbstbestimmte und gemeinsame Analyse und Präzisierung von Aufgabenstellungen, Bewertung, Planung und Aufteilung von Aufgaben, sowie Übernahme der Verantwortung für bestimmte Teile der Entwicklung und das Erlernen der fachspezifischen Diskussion als gleichberechtigter Diskussionspartner.</p> <p>Selbstständiges Einarbeiten in ein unbekanntes Gebiet.</p> <p>Handhabung von Komplexität in Softwareentwicklungsprojekten.</p> <p>Die Lernziele sind darauf ausgerichtet, die Teilnehmer in die Lage zu versetzen, nach Abschluss des Software-Praktikums selbstständig ein Vorgehen zur Lösung größerer und komplexer Aufgabenstellungen festzulegen und durchzuführen.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Keine  <i>(Hinweis für Studierende im polyvalenten 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (im Wahlpflichtbereich im Modul Weiterführende Informatik II): Hier zählt das Software-Praktikum als Prüfungsleistung. Die Endnote des Software-Praktikums ergibt sich aus den individuell erreichten Punkten in jedem der Arbeitsschritte (i.d.R. 14 "Sprints") des Projekts sowie der Endnote des zu erstellenden Spiels. Beide Teile müssen bestanden werden, um den Kurs zu bestehen. Details werden im Modulhandbuch der entsprechenden PO aufgeführt.)</i>
Zu erbringende Studienleistung
Studienleistung: Die Bewertung des Software-Praktikums ergibt sich aus den individuell erreichten Punkten in jedem der Arbeitsschritte (i.d.R. 14 "Sprints") des Projekts sowie der Endnote des zu erstellenden Spiels. Beide Teile müssen bestanden werden, um den Kurs zu bestehen.  Die Bewertungskriterien orientieren sich am im Bereich Software-Entwurf üblichen Scrum-Verfahren: Um das individuelle Engagement zu messen, erhält jeder Student fünf Punkte pro Sprint (einschließlich der Hausaufgaben), wenn alle zugewiesenen Backlog-Items entsprechend der DoD (Definition of Done) erledigt oder rechtzeitig zurückgenommen wurden. Die individuelle Bewertung wird berechnet, indem die Bewertungsschritte über den Bereich von 0 bis 19 verlorenen Punkten verteilt werden, d.h. ein Student, der 20 Punkte verliert, fällt automatisch durch.  Die Bewertung des Spiels erfolgt anhand einer Reihe von Maßgaben der FAUST-Skala (Features, Artefacts, Usability, Sport and Tech Demo). Die Bewertung für das Spiel wird aus dem gewichteten Durchschnitt der aufgerundeten Maßgaben-Punkte berechnet; positive oder negative Anpassungen werden abschließend eingetrennt, um unvorhergesehene Umstände (Überschreiten von Fristen, Verlust von Teammitgliedern o.ä.) auszugleichen.  Regelmäßige Teilnahme bei Gruppentreffen und Präsentationen gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science/Master of Science.
Bemerkung / Empfehlung
Hinweis: Es muss insgesamt eines der drei zur Verfügung stehenden Praktika (Praktikum Embedded Systems, Hardware-Praktikum, Software-Praktikum) absolviert werden.
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)  Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018): Das Software-Praktikum kann im ESE-Bachelor anstelle des Praktikums Embedded Systems gewählt werden. ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Software-Praktikum	11LE13MO-BScESE-1009
<b>Veranstaltung</b>	
Software-Praktikum	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE13P-BScINFO-1009
Veranstalter	
Institut für Informatik Softwaretechnik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	56 Stunden
Selbststudium	124 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>In einer Einführungsveranstaltung wird der Ablauf des Softwareerstellungsprojektes gemäß einem ausgewählten Vorgehensmodell und gemäß einer vorgegebenen Roadmap präsentiert. Die Studierenden arbeiten in Kleingruppen unter enger Betreuung und kontinuierlicher Kontrolle durch Tutoren und Dozenten. In wöchentlichen Gruppentreffen unter der Aufsicht eines Tutors werden die konkreten Aufgaben für das jeweilige Gruppenprojekt gemäß der Roadmap formuliert und innerhalb der Gruppe aufgeteilt. Die Aufgabenverteilung wird in einem Projektverwaltungssystem (z.B. Trac) dokumentiert. Die Studierenden werden angeleitet, sich die für die konkrete Aufgabe passende Technische Dokumentation selbstständig zu suchen und anzueignen. Die Anleitung erfolgt sowohl durch Hinweise auf Eingangsliteratur (u.a. in einem eigens angelegten Wiki) als auch durch persönliche Interaktion mit Tutoren und Dozenten (elektronisch bzw. während der Poolbetreuung). In der Programmierungsphase setzen die Studierenden Metriken und statische Analysewerkzeuge zur Einhaltung von vorgegebenen OOP-Richtlinien und Coding Conventions ein. Die hier festgestellten Probleme besprechen die Gruppen unter Aufsicht eines Tutors in speziellen Codereview-Treffen. Regelmäßige mündliche Präsentationen der Zwischenergebnisse im Plenum erlauben den Studierenden die Simulation der Zwischenabnahme vor Dritten sowie eine vergleichende Evaluierung ihrer Arbeit. Anhand der im SVN abgelegten Artefakte kontrollieren die Dozenten kontinuierlich den aktuellen Stand der Arbeiten jeder einzelnen Gruppe.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine

<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Grundlegende Kenntnis von objektorientierten Programmiersprachen, Praktische Programmierkenntnisse, wie sie etwa in den Modulen "Einführung in die Programmierung" und "Algorithmen und Datenstrukturen" sowie "Fortgeschrittene Programmierung" vermittelt werden, und Grundlegende Kenntnisse von software-technischen Prinzipien (wie sie etwa in "Softwaretechnik" vermittelt werden).
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
<b>Angaben für frühere Prüfungsordnungsversionen:</b>  Bachelor of Science im Fach Embedded Systems Engineering, Prüfungsordnungsversion 2009: Studienleistung, das Praktikum wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet. Bachelor of Science im Fach Embedded Systems Engineering, Prüfungsordnungsversion 2011: Studienleistung, das Praktikum wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet. Bachelor of Science im Fach Informatik, Prüfungsordnungsversion 2012: Studienleistung, das Praktikum wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet. Bachelor of Science im Fach Mikrosystemtechnik, Prüfungsordnungsversion 2005: Die Modulnote bildet sich aus der Bewertung der Übungen und der Präsentation des Praktikums.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Hardware-Praktikum	11LE13MO-BScESE-1014
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Kenntnisse im Bereich Technischer Informatik und digitaler Schaltungen, Programmierkennt- nisse

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits- aufwand
Hardware-Praktikum	Praktikum		6.0	4.0	180 Stun- den

<b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>
<p>Die Studierenden erwerben in praktischen Versuchen ein vertieftes Verständnis von dem Zusammenspiel zwischen Hardware und Software sowie deren der Interaktion mit der Umgebung mittels Aktorik und Sensorik. Sie besitzen nach Abschluss des Praktikums Grundkenntnisse aus dem Bereich der Analog- und Digitaltechnik und sind in der Lage, einfache Eingebettete Systeme zu entwerfen und umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden können kombinatorische und sequentielle Schaltungen entwerfen, mit entsprechenden Werkzeugen am PC simulieren und in eine reale Hardware-Umgebung einbetten. Zudem haben sie Kenntnisse auf dem Gebiet der FPGA-Programmierung mit VHDL, insbesondere vor dem Hintergrund, dass diese im Vergleich zu klassischen PCs in der Regel nur über limitierte Ressourcen hinsichtlich Taktfrequenz, Berechnungskapazität und Speicher verfügen.</p> <p>Die Studierenden haben weiterhin ein grundlegendes Verständnis von der Verwendung von Eingebetteten Systemen in Regelkreisläufen und können diese unter Zuhilfenahme von Aktoren und Sensoren mit den gegebenen Ressourcen selbst entwerfen.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Keine  <i>(Hinweis für Studierende im polyvalenten 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (im Wahlpflichtbereich im Modul Weiterführende Informatik II): Hier zählt das Hardware-Praktikum als Prüfungsleistung. Die Durchführung der Versuche (in Gruppen erarbeiteten, elektronisch abgegebenen Übungen) und die Präsentation zum Ende des Praktikums werden benotet. Details werden im Modulhandbuch der entsprechenden PO aufgeführt.)</i>
Zu erbringende Studienleistung
Studienleistung: Das Praktikum ist in neun Übungsblätter aufgeteilt. Das letzte Blatt enthält Arbeitsanweisung zur Abschlusspräsentation. Bewertet werden die Abgaben als Gruppe und Erfüllung der Aufgaben des Übungsblatts. Im Praktikum sind bis zu 26+26+26+24+26+24+26+26+50 = 256 Punkte erreichbar. Das Praktikum gilt als bestanden wenn 128 Punkte erreicht sind.  Regelmäßige Teilnahme bei Gruppentreffen und Präsentationen gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science/Master of Science.
Bemerkung / Empfehlung
Hinweis: Es muss insgesamt eines der drei zur Verfügung stehenden Praktika (Praktikum Embedded Systems, Hardware-Praktikum, Software-Praktikum) absolviert werden.
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)  Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018): Das Hardware-Praktikum kann im ESE-Bachelor anstelle des Praktikums Embedded Systems gewählt werden. ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Hardware-Praktikum	11LE13MO-BScESE-1014
<b>Veranstaltung</b>	
Hardware-Praktikum	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE13P-BScINFO-1014
Veranstalter	
Institut für Informatik Betriebssysteme Institut für Informatik Intelligente Eingebettete Systeme	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	52
Selbststudium	128
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Studierenden erhalten (üblicherweise in Kleingruppen) mobile Toolkits, die ein FPGA-basiertes Entwicklungssystem mit analogen und digitalen Bausteinen (Sensoren, Aktuatoren, ein programmierbarer Mikroprozessor) beinhalten und über USB an einen Rechner angeschlossen werden können. Sie lernen damit die Entwicklung, Simulation und Einbettung von Schaltkreisen sowie die Programmierung von Mikroprozessoren.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<i>Siehe Modulebene</i>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<i>Siehe Modulebene</i>
<b>Literatur</b>
Anleitungen werden in der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Grundlegende Kenntnisse im Bereich Technischer Informatik und digitaler Schaltungen, Programmierkenntnisse

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bachelorprojekt Embedded Systems	11LE50MO-BScESE-4033
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast Prof. Dr.-Ing. Bastian Rapp	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Arbeitsstunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	in jedem Semester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
je nach Themenstellung: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ gute Kenntnisse im Programmieren, im Bereich Softwaretechnik sowie Hardware eingebetteter Systeme</li> <li>■ Vertrautheit mit der Nutzung von SW Entwicklungs-umgebungen, Programmbibliotheken und Dokumentations-systemen</li> <li>■ vertiefte Kenntnisse im jeweiligen Sachgebiet des Projektes</li> </ul>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Bachelorprojekt Embedded Systems	Projekt		6.0		180 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Studierende sind in der Lage, ein Problem aus dem Bereich eingebetteter Systeme selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu lösen und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen. Insbesondere weisen die Studierende ihre Fähigkeit zur Zusammenarbeit und erfolgreichen Organisation, Durchführung und Präsentation eines gemeinsamen Projekts nach. Sie sind in der Lage, die für das Projekt relevante wissenschaftliche Literatur zu recherchieren, aufzuarbeiten und zu nutzen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Die Prüfungsleistung ist (abhängig von der Themenstellung) entweder eine schriftliche Ausarbeitung (wenn es sich eher um ein theoretisches oder grundlagenbasiertes Thema handelt) oder die Erstellung einer Software oder eines Demonstrators.
Details werden mit dem Gutachter/der Gutachterin (i.d.R. einer prüfungsbefugten Person an der Technischen Fakultät) bei der Themenvergabe vereinbart.

Zu erbringende Studienleistung
In der Regel besteht die Studienleistung aus folgenden Bestandteilen: - regelmäßige Teilnahme an Besprechungen mit der betreuenden Lehrperson - mündliche Präsentation des bearbeiteten Themas und der Ergebnisse (i.d.R. 20 - 30 Minuten)
Lehrmethoden
individuell unterschiedlich, abhängig von der Themenstellung
Literatur
abhängig von der Themenstellung
Bemerkung / Empfehlung
Die Studierenden arbeiten proaktiv mit; dies beinhaltet, dass sich die Studierenden in allen Stufen des Projekts (von der Organisation des Themas, über die Absprache der Details und die regelmäßige Kommunikation mit dem Betreuer bzw. der Betreuerin über die Präsentation der Ergebnisse) aktiv und selbständig einbringen und sich an die zu Projektbeginn besprochenen Vorgehensweisen halten und die konkreten Projektanforderungen erfüllen.  Organisatorische Hinweise zu Projekten siehe <a href="https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium/projekte-anmelden">https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium/projekte-anmelden</a>
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bachelorprojekt Embedded Systems	11LE50MO-BScESE-4033
<b>Veranstaltungsgruppe</b>	
Bachelorprojekt Embedded Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Projekt	11LE50VG-BScESE-4033-

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Selbststudium	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	in jedem Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Studierenden wählen ein Thema an einer Professur oder in einer Arbeitsgruppe der Informatik oder der Mikrosystemtechnik, die im Umfeld von Embedded Systems tätig ist, und bearbeiten die vom Betreuer/von der Betreuerin gestellten Aufgaben und Problemstellungen.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
abhängig von der Themenstellung
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
je nach Themenstellung: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ gute Kenntnisse im Programmieren, im Bereich Softwaretechnik sowie Hardware eingebetteter Systeme</li> <li>■ Vertrautheit mit der Nutzung von SW Entwicklungs-umgebungen, Programmbibliotheken und Dokumentations-systemen</li> <li>■ vertiefte Kenntnisse im jeweiligen Sachgebiet des Projektes</li> </ul>
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Proaktives Vorgehen beim Finden eines Projektthemas wird von den Studierenden erwartet

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Proseminar Embedded Systems	11LE50MO-BScESE-4034
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	in jedem Semester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Informatikkenntnisse im praktischen, angewandten und technischen Bereich, Programmierkenntnisse, ggf. ingenieurwissenschaftliche Grundlagen

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Proseminar Informatik	Veranstaltung		3.0	2.0	<div>90 Stunden</div>

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden erhalten einen ersten Einblick in das wissenschaftliche Arbeiten auf einem speziellen informatischen oder ingenieurwissenschaftlichen Fachgebiet. Anhand ausgesuchter Themen aus den unterschiedlichen Forschungs- und Arbeitsgebiete der anbietenden Professuren und Arbeitsgruppen lernen die Studierenden, wie man wissenschaftliche Texte liest, Hintergrundrecherche durchführt, wissenschaftliche Ergebnisse präsentiert und an wissenschaftlichen bzw. fachlichen Diskussionen teilnimmt. Sie erlangen Kenntnisse in den Regeln und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens (z.B. korrektes Zitieren), insbesondere im Hinblick auf den redlichen Umgang in der Wissenschaft. Die Erstellung einer Präsentation im Rahmen des Proseminars ist somit der erste Schritt für die Vorbereitung der Bachelorarbeit, insbesondere deren Präsentation.
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine

Zu erbringende Studienleistung
In der Regel besteht die Studienleistung aus folgenden Bestandteilen: - Regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen des Seminars - Erstellung und Durchführung einer wissenschaftlichen Präsentation - Vorbereitung von 3-4 Fragen zu Seminarthemen anderer Teilnehmer:innen - Schriftliche Zusammenfassung mit Angabe der verwendeten Quellen
Bemerkung / Empfehlung
Informationen zum Belegverfahren für (Pro)Seminare  <a href="https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium">https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium</a>
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)  Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Proseminar Embedded Systems	11LE50MO-BScESE-4034
<b>Veranstaltungsgruppe</b>	
Proseminar Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Veranstaltung	11LEVG-510

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	<div>90 Stunden</div>
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	in jedem Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
Die Studierenden erhalten einen ersten Einblick in das wissenschaftliche Arbeiten innerhalb eines spezifischen Themengebiets. Abhängig von der konkreten Veranstaltung werden ausgesuchte Themen aus dem entsprechenden Forschungsgebiet behandelt. Lesen und Verstehen der entsprechenden wissenschaftlichen Texte, weiterführende Literaturrecherche, eigenständige Zusammenfassung und Präsentieren des Themas und das Führen einer thematisch bezogenen fachlichen Diskussion sind überfachliche Inhalte des Proseminars.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
Abhängig von der konkreten Veranstaltung; wird den Studierenden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Grundlegende Informatikkenntnisse im praktischen, angewandten und technischen Bereich, Programmierkenntnisse

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Wahlpflichtbereich B.Sc. Embedded Systems Engineering PO-Version 2018	11LE50KT-9991-WP BSc Embedded Systems PO 2018
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Mögliche Fachsemester	5

Kommentar
Im Wahlpflichtbereich sind Module im Umfang von 27 ECTS-Punkten zu erwerben. Die genauere Aufteilung ist in der Prüfungsordnung (§4 (3) bis (6)) geregelt.

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Bereich Informatik PO-Version 2018	11LE50KT-9991-K1
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Mögliche Fachsemester	5

Kommentar
Im Wahlbereich Informatik muss entweder das Modul "Rechnerarchitektur" oder das Modul "Softwaretech- nik" absolviert werden. Insgesamt sind mindestens 12 und maximal 18 ECTS durch Module in diesem Bereich zu erwerben. (Dabei ist die Obergrenze von 27 ECTS-Punkten für den gesamten Wahlpflichtbereich zu beachten.)

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Weiterführende Vorlesungen	11LE50KT-9991-WfV Info
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
----------------------------	---------

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmentheorie	11LE50MO-BScESE-1101
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast Prof. Dr. Fabian Kuhn	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Kenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen, vergleichbar mit denen aus der Vorlesung "Algorithmen und Datenstrukturen", werden vorausgesetzt.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Algorithms Theory	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden   hours
Algorithms Theory	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Das Design und die Analyse von Algorithmen sind für die Informatik von grundlegender Bedeutung. Studierenden kennen wichtige algorithmische Techniken und können diese anwenden und ggfs. an neue Bedürfnisse anpassen. Sie beherrschen die Grundprinzipien des Algorithmenentwurfs sind und in der Lage, auch komplexe Datenstrukturen zur Implementation von Algorithmen zu verwenden. Sie können die Mächtigkeit algorithmischer Entwurfsprinzipien, wie Randomisierung und Dynamische Programmierung, einschätzen und können anspruchsvolle Verfahren zur Analyse von nach solchen Prinzipien entworfenen Verfahren anwenden.</p> <p>The design and analysis of algorithms is fundamental to computer science. Students know important algorithmic techniques, are able to apply them and, if necessary, adapt them for new situations. Students have mastered the basic principles of algorithm design, and are able to use complex data structures to implement algorithms. They can assess the power of algorithmic design principles, such as randomization and dynamic programming, and are able to apply sophisticated approaches for the analysis of methods designed according to such principles.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50% aller Punkte erreicht sind..   Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points. To successfully complete the course work (Studienleistung), you need to have 50% of all exercise points.
Bemerkung / Empfehlung
Die Übungen sollen in Gruppen von 2 Studierenden bearbeitet werden. Bitte schließen Sie sich mit einem/einer Kommilitonen/Kommilitonin zusammen und schicken Sie eine E-Mail (mit Name und Matrikelnummer beider Studierender) an den Dozenten.   Exercises should be done in groups of 2 students. Please team up with a colleague and send an email (including name and matriculation number of both students) to the lecturer.
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)  Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Weiterführende Vorlesung   Advanced Lectures ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmentheorie	11LE50MO-BScESE-1101
<b>Veranstaltung</b>	
Algorithms Theory	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2010
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	47 Stunden   hours
Selbststudium	118 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>This course teaches fundamental algorithms and data structures, and a variety of fundamental techniques for their design and analysis. The focus is on material not already covered in the basic undergraduate course on algorithms and data structures, or on the enhancement of that material. Example techniques are: divide and conquer, randomization, amortized analysis, greedy algorithms, dynamic programming. Example algorithms and data structures are: fast Fourier transformation, randomized quicksort, Fibonacci heaps, minimum spanning trees, longest common subsequence, network flows.</p> <p>The design and analysis of algorithms is fundamental to computer science. In this course, we will study efficient algorithms for a variety of basic problems and, more generally, investigate advanced design and analysis techniques. Central topics are algorithms and data structures that go beyond what has been considered in the undergraduate course Informatik II. Basic algorithms and data structures knowledge, comparable to what is done in Informatik II, or , is therefore assumed. The topics of the course include (but are not limited to):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Divide and conquer: geometrical divide and conquer, fast fourier transformation</li> <li>■ Randomization: median, randomized quicksort, probabilistic primality testing, etc.</li> <li>■ Amortized analysis: binomial queues, Fibonacci heaps, union-find data structures</li> <li>■ Greedy algorithms: minimum spanning trees, bin packing problem, scheduling</li> <li>■ Dynamic programming: matrix chain product problem, edit distance, longest common subsequence problem</li> <li>■ Graph algorithms: network flows, combinatorial optimization problems on graphs</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level

Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Jon Kleinberg and Éva Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley</li><li>■ Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Robert L. Rivest, and Clifford Stein: Introduction to Algorithms, MIT Press</li><li>■ Thomas Ottmann and Peter Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum Akademischer Verlag</li></ul>
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse in Algorithmen und Datenstrukturen   Basic algorithms and data structures knowledge

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmentheorie	11LE50MO-BScESE-1101
<b>Veranstaltung</b>	
Algorithms Theory	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2010
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
We might be able to offer German exercise tutorials (there will definitely be English tutorials). In case you'd prefer to have the exercise tutorials in German, please indicate this via email to the lecturer.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bildverarbeitung und Computergraphik / Image Processing and Computer Graphics	11LE50MO-BScESE-2050
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Thomas Brox Prof. Dr.-Ing. Matthias Teschner	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagenwissen in Algorithmen und Datenstrukturen sowie grundlegende mathematische Kenntnisse und Programmierkenntnisse in C / C ++   Fundamental mathematical knowledge and programming skills in C/C++

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Image Processing and Computer Graphics	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden   hours
Image Processing and Computer Graphics	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden haben einen Überblick über die grundlegenden Aufgaben und Verfahren in der Bildverarbeitung und Computergraphik. Sie kennen typische Bildverarbeitungsprobleme und Fragestellungen der generativen Computergraphik, können sie einordnen und aktuelle Literatur zu diesen Themen in ihren Grundzügen verstehen.   Students have basic knowledge of the tasks and procedures in image processing and computer graphics. They are able to classify typical image processing problems and questions of generative computer graphics and to understand the main features of current related literature.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)

Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Bemerkung / Empfehlung
Die Teilnahme an den Übungen wird empfohlen, um sich auf die Prüfung vorzubereiten.   Participation in exercises is recommended to be prepared for the exam.
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)  Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Weiterführende Vorlesung   Advanced Lectures ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science  Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering  Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bildverarbeitung und Computergraphik / Image Processing and Computer Graphics	11LE50MO-BScESE-2050
<b>Veranstaltung</b>	
Image Processing and Computer Graphics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2050
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Graphische Datenverarbeitung Institut für Informatik Mustererkennung u. Bildverarbeitung	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	41 Stunden   hours
Selbststudium	126 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
The lecture provides an introduction of basic approaches and illustrates the state-of-the-art in image processing and computer graphics. The curriculum covers image generation, point operations on images, linear and non-linear filters, image segmentation, optical flow and techniques such as calculus of variations and energy minimization. In the context of computer graphics, rasterization-based image generation, i.e. the rendering pipeline of modern graphics cards, is covered. Here, homogeneous coordinates, transforms, color spaces, rasterization, visibility, local illumination models and textures are addressed.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
Will be announced in each lesson.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Fundamental mathematical knowledge and programming skills in C/C++

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bildverarbeitung und Computergraphik / Image Processing and Computer Graphics	11LE50MO-BScESE-2050
<b>Veranstaltung</b>	
Image Processing and Computer Graphics	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2050
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Graphische Datenverarbeitung Institut für Informatik Mustererkennung u. Bildverarbeitung	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
The exercises are intended to give students a better understanding of the most important techniques they learn during lectures. They are expected to implement some selected methods in C/C++ and develop an intuition of their usage.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	11LE50MO-2060- BScESE2018
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast Dr. Fang Wei-Kleiner	
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse in praktischer Informatik, zu Algorithmen und Datenstrukturen sowie grundlegende Programmierkenntnisse; Grundkenntnisse über Betriebssysteme und deren Einsatz, über Netzwerk und Protokolle   Basic knowledge of practical computer science, algorithms and data structures as well as basic programming skills; Basic knowledge of operating systems and their use, fundamental knowledge about networks and protocols

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden   hours
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte von Datenbanken. Sie sind in der Lage, auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen zu denken und verfügen über methodische Fähigkeiten einen Datenbankentwurf vorzunehmen. Sie kennen wesentliche Konzepte des SQL-Standards. Die Studierenden haben praktische Erfahrungen im Umgang mit einer deklarativen, mengenorientierten Sprache für Datenbanken gesammelt.

<p>Sie können den Bearbeitungsaufwand einer Anfrage abschätzen und sind in der Lage, mit Zugriffsrechten umzugehen.</p> <p> </p> <p>Students understand the basic concepts of databases. They are able to think on different levels of abstraction and have methodical skills in designing a database. They know essential concepts of the SQL standard. Students gained practical experience in using a declarative, set-oriented language for databases. They are able to estimate the processing effort of a request and are able to deal with access rights.</p>
<p>Zu erbringende Prüfungsleistung</p>
<p>Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)</p>
<p>Zu erbringende Studienleistung</p>
<p>Alle Aufgaben auf den Übungsblättern werden korrigiert. Für das Bestehen der Studienleistung müssen mindestens 50% der Punkte auf den Übungsblättern erreicht werden.</p> <p> </p> <p>The exercise sheets will be assessed. To pass the course, at least 50% of the points you can get by working on the exercise sheets must be achieved.</p>
<p>Bemerkung / Empfehlung</p>
<p>Die Übungen vertiefen den in der Vorlesung behandelten Stoff in Theorie und Praxis. Die Übungsblätter enthalten auch am Computer zu lösende Aufgaben. Hierzu ist ein Vertrautmachen mit der benötigten Software erforderlich.</p> <p> </p> <p>The exercises deepen the subject matter dealt with in the lecture in theory and practice. The exercise sheets also contain tasks to be solved on the computer. Familiarization with the required software is required for this.</p>
<p>Verwendbarkeit des Moduls</p>
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li></ul> <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (PO 2020) in Weiterführende Vorlesung   Advanced Lectures</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (PO 2021) in Essential Lectures in Computer Science</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	11LE50MO-2060- BScESE2018
<b>Veranstaltung</b>	
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2060
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Datenbanken u. Informationssysteme	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	32 Stunden   hours
Selbststudium	118 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Aufgabe von Datenbanken ist die Verwaltung großer, dauerhafter Datenbestände in der Weise, dass eine Menge von Benutzern diese Daten unabhängig voneinander, effizient, bequem und sicher verarbeiten können.</p> <p>Der Stoff der Vorlesung wird in Übungen und einem parallel laufenden Praktikum anhand verschiedener Datenbanksysteme konkretisiert.</p> <p>Es werden im einzelnen die folgenden Aspekte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einführung in Datenbanken</li> <li>■ Datenbankentwurf und Datenmodelle</li> <li>■ Datenmanipulationssprachen</li> <li>■ Entwurfstheorie</li> <li>■ Datenintegrität</li> <li>■ Transaktionsverwaltung</li> <li>■ Physische Datenorganisation und aktuelle Entwicklungen.</li> </ul> <p> </p> <p>The function of databases is to manage large, permanent data sets in such a way that a large number of users can process this data independently, efficiently, comfortably and securely.</p> <p>The material of the lecture is concretized in theoretical and practical exercises using various database systems.</p> <p>The following aspects are dealt with in detail:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Introduction to databases</li> <li>■ Database design and data models</li> <li>■ Data manipulation languages</li> <li>■ Design theory</li> <li>■ Data integrity</li> <li>■ Transaction management</li> </ul>

■ Physical data organization and current developments.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene   See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene   See module level
Literatur
■ G. Lausen: Datenbanken - Grundlagen und XML-Technologien, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, 2005. ■ A. Heuer, G. Saake: Datenbanken - Konzepte und Sprachen, International Thomson Publishing, 2. Auflage, 2000. ■ A. Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme - Eine Einführung, Oldenbourg, 4. Auflage, 2001. ■ G. Vossen: Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbank-Management-Systeme, Oldenbourg, 4. Auflage, 2000.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse in praktischer Informatik, zu Algorithmen und Datenstrukturen sowie grundlegende Programmierkenntnisse; Grundkenntnisse über Betriebssysteme und deren Einsatz, über Netzwerk und Protokolle   Basic knowledge of practical computer science, algorithms and data structures as well as basic programming skills; Basic knowledge of operating systems and their use, fundamental knowledge about networks and protocols

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	11LE50MO-2060- BScESE2018
<b>Veranstaltung</b>	
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2060
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Datenbanken u. Informationssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	30 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Übungen vertiefen den in der Vorlesung behandelten Stoff in Theorie und Praxis. Die Übungsblätter enthalten auch am Computer zu lösende Aufgaben. Hierzu ist ein Vertrautmachen mit der benötigten Software erforderlich.   The exercises deepen the subject matter dealt with in the lecture in theory and practice. The exercise sheets also contain practical tasks to be solved on the computer. Familiarization with the required software is required for this.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	11LE50MO-BScESE-1104
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Joschka Bödecker Prof. Dr. Frank Roman Hutter	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine   none Grundlagenkenntnisse in mathematischer Logik können hilfreich sein   Basic knowledge about formal logic can be helpful

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Foundations of Artificial Intelligence	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden   hours
Foundations of Artificial Intelligence	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Studierenden haben einen Überblick über die verschiedenen Techniken der Künstlichen Intelligenz. Sie verstehen die Grundprinzipien der Künstlichen Intelligenz und wenden die Fachbegriffe im richtigen Zusammenhang an. Sie können Aufgaben im Bereich der Problemlösung und Suche interpretieren und die gelernten Algorithmen auch auf neue Situationen anwenden. Sie kennen die üblichen Repräsentationsarten und sind in der Lage, die vorgestellten Techniken zu analysieren und den Einsatz in neuen Situationen zu bewerten.   Students have basic knowledge of the various techniques of artificial intelligence. They understand the basic principles of artificial intelligence and apply the technical terms in the correct context. Students are able to interpret tasks in the area of problem solving and searching, and can apply the learned algorithms to new situations. Students know the usual types of knowledge representation and are able to analyze the techniques presented and evaluate their use in new situations.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)
Zu erbringende Studienleistung
Die Bearbeitung der Übungsblätter ist freiwillig, wird aber dringend empfohlen. Die Prüfung wird ähnliche Aufgaben enthalten.   Working on the exercise sheets is voluntary, but strongly recommended. The exam will contain similar tasks.
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)  Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Weiterführende Vorlesung   Advanced Lectures ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science  Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering  Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	11LE50MO-BScESE-1104
<b>Veranstaltung</b>	
Foundations of Artificial Intelligence	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2040
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Grundl.d.künstl.Intelligenz Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme Institut für Informatik Neurorobotik Institut für Informatik Maschinelles Lernen	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	41 Stunden   hours
Selbststudium	126 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
This course will introduce the basic concepts and techniques used within the field of Artificial Intelligence. The following topics will be covered: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Introduction to Artificial Intelligence, including a short history of Artificial Intelligence</li> <li>■ agents</li> <li>■ problem solving and search</li> <li>■ logic and knowledge representation</li> <li>■ action planning</li> <li>■ representation of and reasoning with uncertainty</li> <li>■ machine learning</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Artificial Intelligence: A modern approach, Stuart Russel and Peter Norvig, Prentice Hall, 2009</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

keine | none

Grundlagenkenntnisse in mathematischer Logik können hilfreich sein | Basic knowledge about formal logic  
can be helpful



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	11LE50MO-BScESE-1104
<b>Veranstaltung</b>	
Foundations of Artificial Intelligence	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2040
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Grundl.d.künstl.Intelligenz Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme Institut für Informatik Neurorobotik Institut für Informatik Maschinelles Lernen	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
The exercises are intended to give students a better understanding of the most important techniques they learn during lectures by applying the principles and formal methods to real life tasks.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Machine Learning	11LE13MO-1153
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Joschka Bödecker Prof. Dr. Frank Roman Hutter	
Veranstalter	
Institut für Informatik Neurorobotik Institut für Informatik Maschinelles Lernen	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
We have to rely on a solid background in basic math, specifically linear algebra (an eigenvalue decomposition, matrix operations, covariance matrices etc. should be very familiar concepts), calculus and probability theory.
We use the Python programming language for most of our assignments. If you do not yet have Python experience, you must ramp up at least basic knowledge thereof.
We recommend basic knowledge of optimization and of the scikit-learn Python library.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Machine Learning	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden   hours
Machine Learning	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
This course provides you with a good theoretical understanding and practical experience about the basic concepts of machine learning. You shall be enabled to implement a number of basic algorithms, understand advantages and drawbacks of single methods and know typical application domains thereof. Furthermore, you should be able to use (Python) software libraries in order to work on novel data analysis problems.

The course will prepare you to dive deeper into advanced methods of ML, e.g. deep learning, recurrent networks, reinforcement learning, hyperparameter optimization, and into specific application domains such as image analysis, brain signal analysis, robot learning, bioinformatics etc., for which specialized courses are available.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Usually a written exam (duration of 90 to 180 minutes)

If the number of participants is small, an oral examination (with a duration of 35 minutes) may be held instead. The students will be informed in good time.

#### Zu erbringende Studienleistung

To prepare for the exam, there can be a mock exam (written or oral).

#### Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Weiterführende Vorlesung | Advanced Lectures
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science
- Students of the M.Sc. programs Microsystems Engg. and Mikrosystemtechnik (PO 2021) can select this module in the concentration area Biomedical Engineering (Biomedizinische Technik).

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science  
bzw. MSc Embedded Systems Engineering]

Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science  
bzw. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Machine Learning	11LE13MO-1153
<b>Veranstaltung</b>	
Machine Learning	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1153
Veranstalter	
Institut für Informatik Maschinelles Lernen	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	45 Stunden   hours
Selbststudium	120 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Applications / typical problems dealt with by machine learning</li> <li>■ basic data analysis pipeline (from data recording to output shaping)</li> <li>■ software libraries</li> <li>■ linear methods (e.g. LDA, logistic regression, ICA, PCA, OLSR) for dimensionality reduction, classification, regression and blind source separation</li> <li>■ non-linear methods (e.g. support vector machines, kernel PCA, decision trees / random forests, neural networks) for classification and regression</li> <li>■ unsupervised clustering (e.g. k-means, DBSCAN)</li> <li>■ algorithm independent principles in machine learning (z.b. bias-variance trade-off, model complexity, regularization, validation strategies, interpretation of trained machine learning models, basic optimization approaches, feature selection, data visualization)</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene   See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene   See module level
Literatur
Duda, Hart and Stork: Pattern Classification Christopher Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning Hastie, Tibshirani and Friedman: The Elements of Statistical Learning Mitchell: Machine Learning Murphy: Machine Learning – a Probabilistic Perspective Criminisi et. al: Decision Forests for Computer Vision and Medical Image Analysis Schölkopf & Smola: Learning with Kernels

Goodfellow, Bengio and Courville: Deep Learning  
Michael Nielsen: Neural Networks and Deep Learning

In addition, literature for every section of the course is announced during these sections.

#### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

#### Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

We have to rely on a solid background in basic math, specifically linear algebra (an eigenvalue decomposition, matrix operations, covariance matrices etc. should be very familiar concepts), calculus and probability theory.

We use the Python programming language for most of our assignments. If you do not yet have Python experience, you must ramp up at least basic knowledge thereof.

We recommend basic knowledge of optimization and of the scikit-learn Python library.

#### Lehrmethoden

##### **For in-class lectures:**

Despite the large lecture rooms, a teacher-centered style shall be enriched as much as possible by measures like:

- interactive question and answer rounds
- discussions in sub-groups, reporting to the large group
- cross-teaching
- problem-oriented teaching e.g. via data analysis competition
- repetition of important concepts in slightly altered contexts.

##### **For virtual lectures:**

- flipped classroom teaching with videos provided
- Q&A sessions to discuss the videos' content
- Cross-teaching via Ilias forum
- problem-oriented teaching e.g. via data analysis competition
- repetition of important concepts in slightly altered contexts.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Machine Learning	11LE13MO-1153
<b>Veranstaltung</b>	
Machine Learning	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1153
Veranstalter	
Institut für Informatik Maschinelles Lernen	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
The exercises are intended to give students a better understanding of the most important techniques they learn during lectures. They are expected to implement some selected methods to gain experience in practical applications.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
none

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnerarchitektur	11LE50MO-BScESE-1105
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere Prof. Dr. Christoph Scholl	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegendes Wissen und Kenntnisse aus dem Bereich der technischen Informatik (analog zum Modul Technische Informatik), Grundlagen binärer Mathematik; Grundlagen zu digitalen Schaltkreisen; Programmierkenntnisse in C / C ++
Basic knowledge and in the area of technical informatics (analogous to the module Technische Informatik), fundamentals of binary mathematics; basic knowledge of digital circuits; programming skills in C / C ++

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden   hours
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden werden in Methoden zum Entwerfen von Computern eingeführt, die die Themen Testen und Verifizieren von digitalen Schaltkreisen, Prozessordaten und Steuerpfaden, Pipelining und Parallelität abdecken. Sie lernen den RISC-V-Befehlssatz und die zugehörigen CPUs kennen. Die Studierenden lernen, die Leistung von Rechenmaschinen zu maximieren und die Richtigkeit von Schaltkreisen zu gewährleisten. Schließlich verstehen sie, wie sich die Restriktionen, die sich aus der Digitaltechnik und den spezifischen Rechnerarchitekturen ergeben, auf höhere Abstraktionsebenen, insbesondere die der Softwaretechnik, auswirken. 

Students will be introduced to methods of designing computers, which will cover the topics of testing and verification of digital circuits, processor data and control paths, pipelining and parallelism. They will learn about the RISC-V instruction set and related CPUs. Students will learn to maximize the performance of computing machinery and how to guarantee the correctness of circuits. Finally, they understand how the restrictions resulting from digital technology and the specific computer architectures affect higher levels of abstraction, especially those of software technology.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Punkte pro Übungsblatt erreicht sind.   Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points. To successfully complete the course work (Studienleistung), you need to have reached at least 50% of points per exercise sheet.
Bemerkung / Empfehlung
Im Modul "Weiterführende Vorlesung Informatik 1" muss entweder die Veranstaltung "Rechnerarchitektur" oder die Veranstaltung "Softwaretechnik" absolviert werden.
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul> Compulsory elective module for students of the study program <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Weiterführende Vorlesung   Advanced Lectures</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science</li></ul> Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering  Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnerarchitektur	11LE50MO-BScESE-1105
<b>Veranstaltung</b>	
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2020
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	45 Stunden   hours
Selbststudium	120 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
An introduction to fundamental questions, methods and techniques of computer design and computer architecture is given. The following topics are included: Instructions, Logic Design, Digital Circuit Verification, Testing, Placement & Routing, Single-Cycle Datapath & Control, Pipelining and Pipelining Hazards, Parallelism, Exception and Interrupts
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
Mainly: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ David A. Patterson, John L. Hennesey - "Computer Organization and Design - The Hardware Software Interface [RISC-V Edition]</li> </ul> Also helpful: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ J.Teich: Digitale Hardware/Software-Systeme, Springer Verlag, 1997.</li> <li>■ Becker, Bernd and Drechsler, Rolf and Molitor, Paul, „Technische Informatik – Eine Einführung“, Pearson Studium.</li> <li>■ Tanenbaum: Structured Computer Organization, Prentice Hall, 3rd Edition, 1990.</li> </ul>

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegendes Wissen und Kenntnisse aus dem Bereich der technischen Informatik (analog zum Modul Technische Informatik), Grundlagen binärer Mathematik; Grundlagen zu digitalen Schaltkreisen; Programmierkenntnisse in C / C ++    Basic knowledge and in the area of technical informatics (analogous to the module Technische Informatik), fundamentals of binary mathematics; basic knowledge of digital circuits; programming skills in C / C ++

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnerarchitektur	11LE50MO-BScESE-1105
<b>Veranstaltung</b>	
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2020
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Übungen sollen den Studenten ein besseres Verständnis der wichtigsten Techniken vermitteln, die sie während der Vorlesungen lernen, indem sie die Prinzipien und Methoden anwenden.    The exercises are intended to give students a better understanding of the most important techniques they learn during lectures by applying the principles and methods.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Softwaretechnik	11LE50MO-BScESE-1106
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Andreas Podelski	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse über praktische Konzepte, Algorithmen und Datenstruktur der Informatik, Programmierkenntnisse Teilnahme am Softwarepraktikum empfohlen (Bachelor of Science)    Basic knowledge about practical Computer Science concepts, algorithms and datastructure, Programming Skills

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Softwaretechnik / Software Engineering	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden   hours
Softwaretechnik / Software Engineering	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden beherrschen grundlegende Modellierungstechniken und Konstruktionsprinzipien für Softwaresysteme. Sie haben einen Überblick über die Aufgaben des Software-Engineering und die Techniken und Werkzeuge zur Bewältigung dieser Aufgaben. Sie kennen die wichtigsten Schritte bei der Softwareentwicklung (insbesondere Projektmanagement, Requirements Engineering, Entwurf, Test, formale Verifikation) mit Schwerpunkt auf formalen Methoden. Die Studierenden kennen die Grundlagen von Prozessmodellen, Softwaremetriken, Ansätzen zur Anforderungsspezifikation und -analyse, (formalen) Modellierungs- und Analysetechniken, Entwurfs- und Architekturmustern, Testen und Programmverifikation und können diese Techniken in kleinem Umfang anwenden und sich fortgeschrittene Techniken selbstständig aneignen. Die Studierenden haben formale Methoden in Beispielszenarien angewandt und sind in der Lage zu beurteilen, in welchen Situationen solche Methoden sinnvoll einzusetzen sind. 

<p>Students know the basic modeling techniques and construction principles for software systems, they have an overview over the challenges of software engineering and the techniques and tools to address these challenges. They have knowledge of the main activities during software development (in particular project management, requirements engineering, design, testing, formal verification) with an emphasis on formal methods. Students know the foundations of process models, software metrics, approaches to requirements specification and analysis, (formal) modelling and analysis techniques, design and architecture patterns, testing, and program verification, and can apply these techniques on a small scale and can acquire advanced techniques on their own. Students have applied formal methods in example scenarios and are able to assess in which situations such methods are useful.</p>
<p>Zu erbringende Prüfungsleistung</p>
<p>Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)</p>
<p>Zu erbringende Studienleistung</p>
<p>Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Punkte erreicht sind.   Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points. To successfully complete the course work (Studienleistung), you need to have reached at least 50% of points.</p>
<p>Bemerkung / Empfehlung</p>
<p>Im Modul "Weiterführende Vorlesung Informatik 1" muss entweder die Veranstaltung "Rechnerarchitektur" oder die Veranstaltung "Softwaretechnik" absolviert werden.</p>
<p>Verwendbarkeit des Moduls</p>
<p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul> <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Weiterführende Vorlesung   Advanced Lectures</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science</li></ul> <p>Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering  Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering</p>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Softwaretechnik	11LE50MO-BScESE-1106
<b>Veranstaltung</b>	
Softwaretechnik / Software Engineering	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2030
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	40 Stunden   hours
Selbststudium	127 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Software engineering is "the application of engineering to software". This lecture provides knowledge of the fundamental techniques in software engineering: Revision Control, Process Models, Requirements Analysis, Formal and Semiformal Modeling Techniques, Object Oriented Analysis, Object Oriented Design, Design Patterns, Testing.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ludewig, J. and Lichter, H. Software Engineering</li> <li>■ Jacobson, I. et al. Object Oriented Software-Engineering - A Use Case Driven Approach</li> <li>■ Davis, A. Software Requirements - Analysis and Specification</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Basic knowledge about practical Computer Science concepts, algorithms and datastructure, Programming Skills  (for Bachelor of Science: Participation in Softwarepraktikum)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Softwaretechnik	11LE50MO-BScESE-1106
<b>Veranstaltung</b>	
Softwaretechnik / Software Engineering	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2030
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
The exercises consist of theoretical assignments and programming assignments, to apply the methods and concepts from the lecture.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Spezialvorlesungen Informatik	11LE50KT-9991-SpezV Info
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
----------------------------	---------

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Computer Graphics	11LE13MO-1106
Verantwortliche/r	
Prof. Dr.-Ing. Matthias Teschner	
Veranstalter	
Institut für Informatik Graphische Datenverarbeitung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Programming skills Knowledge in Algorithms and Data Structures, Linear Algebra and Analysis Knowledge in Image Processing and Computer Graphics

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Advanced Computer Graphics	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden   hours
Advanced Computer Graphics	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students know the main concepts for image synthesis as well as global illumination approaches. They are able to use formal governing equation and solution techniques and know how to describe light. They know bidirectional reflectance distribution functions for material modeling and can apply Monte-Carlo techniques for approximately solving the rendering equation that describes the interaction of light with surfaces.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written exam (usually 90 to 180 minutes)
Zu erbringende Studienleistung
none

Bemerkung / Empfehlung
Working on the exercise sheets is voluntary, but strongly recommended.
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li></ul> Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Computer Graphics	11LE13MO-1106
<b>Veranstaltung</b>	
Advanced Computer Graphics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1106
Veranstalter	
Institut für Informatik Graphische Datenverarbeitung	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	90 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
The course addresses all aspects of the raytracing technique. The curriculum covers photometric quantities to describe light, bidirectional reflectance distribution functions for material modeling and Monte-Carlo techniques for approximately solving the rendering equation that describes the interaction of light with surfaces. The curriculum also addresses the homogeneous notation, spatial data structures for ray-object intersections and sampling strategies.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene   See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene   See module level
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dutre, Bala, Bekaert: Advanced Global Illumination, A K Peters, 2006</li> <li>■ Pharr, Humphreys: Physically Based Rendering, Elsevier, 2010</li> <li>■ Shirley, Keith Morley: Realistic Ray Tracing, A K Peters, 2003</li> <li>■ Suffern: Ray Tracing From The Ground Up, A K Peters, 2007</li> <li>■ Foley, vanDam, Feiner, Hughes: Computer Graphics - Principles and Practice -, Addison Wesley, ISBN 0-201-84840-6</li> <li>■ Tomas Moller and Eric Haines: Real-Time Rendering, A. K. Peters Limited, 1999, ISBN 1-56881-182-9</li> <li>■ David F. Rogers: Procedural Elements for Computer Graphics, McGraw-Hill, 1998, ISBN 0-07-053548-5</li> <li>■ OpenGL Programming Guide, Second Edition, Addison-Wesley, 1997, ISBN 0-201-461138-2</li> </ul>

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Programming skills Knowledge in Algorithms and Data Structures, Linear Algebra and Analysis Knowledge in Image Processing and Computer Graphics

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Computer Graphics	11LE13MO-1106
<b>Veranstaltung</b>	
Advanced Computer Graphics	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1106
Veranstalter	
Institut für Informatik Graphische Datenverarbeitung	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Practical development of ray tracing components based on concepts from lectures
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithms for Wireless Communication	11LE13MO-BScESE 1157
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christian Schindelhauer	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basic knowledge about Distributed Systems, Computer Networks, Algorithms and Data Structures

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Algorithms for Wireless Communication	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden   hours
Algorithms for Wireless Communication	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
After this course students can apply existent theoretical communication models of computer science and information theory to a given problem and analyse the quality of a given algorithmic solutions.
Zu erbringende Prüfungsleistung
If there are 20 or fewer registered participants, an oral exam (usually 30 or 45 minutes); if there are more than 20 registered participants, a written exam (usually 90 to 180 minutes). Details will be announced in due time.
Zu erbringende Studienleistung
Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points. To successfully complete the course work (Studienleistung), you need to have reached at least 50% of the achievable points.

Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung | Specialization Courses
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science

Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science  
bzw. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithms for Wireless Communication	11LE13MO-BScESE 1157
<b>Veranstaltung</b>	
Algorithms for Wireless Communication	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1157_PO 2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	32 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
The course offers a selected view from the wide area of topics regarding wireless communication under the algorithmic and partly also the information theoretic view. E.g. wireless communication models in computer science and information theory. Physical foundations of wireless communication: electromagnetic and acoustic communication. Medium access from Radio Networking to MACAW. Multi- and single-commodity flow problems, shortest path for route detection and optimization for congestions, delay and energy. Network coding, graph embedding, MIMO power gain and diversity gain. Models for nearfield and quantum communication.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Literatur</b>
Current research papers to be announced in the course.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Distributed Systems, Computer Networks, Algorithms and Data Structures
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
The lecture will be recorded (unlike the exercise class). All course material will be made available online to participants.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithms for Wireless Communication	11LE13MO-BScESE 1157
<b>Veranstaltung</b>	
Algorithms for Wireless Communication	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1157_PO 2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	32 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Exercise class with tasks in discrete optimization for network routing, path loss estimations for SNR models, mathematical simulations of networks in computer algebra systems, the mathematics of basic signal processing, algorithm design and analysis of routing algorithms and shortest path algorithms, lower bound analysis.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bioinformatics I	11LE13MO-1309
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Rolf Backofen	
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
<p>Von Vorteil bzw. stark empfohlen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundlegende, einfache molekularbiologische Kenntnisse</li> <li>■ Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen, wie aus Informatik Grundstudium/Bachelor</li> </ul> <p> </p> <p>Advantageous or strongly recommended prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Basic, simple knowledge of molecular biology</li> <li>■ Basic knowledge of algorithms, such as from computer science undergraduate / bachelor's degree</li> </ul>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Bioinformatics I	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden   hours
Bioinformatics I	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>The course shall give an overview of basic bioinformatics topics and understanding of some fundamental algorithms. The special focus of the course is on sequence analysis.</p> <p>In the module we fundamental principles in biology are revised and illustrate target problems and associated applications.</p> <p>Students will be able to explain and apply fundamental algorithms regarding sequence alignment and phylogenetic trees and will be capable to design and analyze algorithms that elaborate discrete sequences. Stu-</p>

dents will understand how to solve an optimization problem using Dynamic Programming techniques and be able to design and analyze new algorithms. By the end of the module, students will become familiar with applications of Markov models in Bioinformatics and be able to compute phylogenetic trees.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written exam (usually 90 to 180 minutes)  If the number of participants is small (< 20), an oral examination may be held instead. The students will be informed in good time.
Zu erbringende Studienleistung
none
Bemerkung / Empfehlung
Solving exercise sheets is optional but highly recommended.
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)  Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science  Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bioinformatics I	11LE13MO-1309
<b>Veranstaltung</b>	
Bioinformatics I	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1309
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	30
Selbststudium	120
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Sequenzalignment:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ global und lokal, Distanz und Ähnlichkeit</li> <li>■ affine and beliebige Gap-Kostenfunktionen</li> </ul> <p>Substitutionsmatrizen und Markov-Ketten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Markov-Modelle und deren Eigenschaften</li> <li>■ Markov-Ketten und Substitutionsmatrizen, z.B. PAM</li> </ul> <p>Phylogenetische Bäume:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ hierarchische Methoden und clustering</li> <li>■ Markov-Prozesse und maximum likelihood</li> <li>■ quartet puzzling</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
<p>Von Vorteil bzw. vorausgesetzt sind</p> <p>Grundlegende, einfache molekularbiologische Kenntnisse</p> <p>Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen, wie aus Informatik Grundstudium/Bachelor</p>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bioinformatics I	11LE13MO-1309
<b>Veranstaltung</b>	
Bioinformatics I	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1309
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	28 Stunden
Selbststudium	124 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Participating in the the exercise sessions and solving the sheets deepens your understanding. You can use the exercise session for (supervised) solving the sheets or to ask questions. You can solve them independently or as group.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bioinformatik II / Bioinformatics II	11LE13MO-1310
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Rolf Backofen	
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung	
Bioinformatics I	
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung	
The foundations laid in "Bioinformatics I" will be assumed to be known.	
Additional prerequisites:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Basic, simple knowledge of molecular biology</li> <li>■ Basic knowledge of algorithms, such as from computer science undergraduate / bachelor's degree</li> </ul>	

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Bioinformatics II	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden   hours
Bioinformatics II	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>This module is designed as a follow up for the course "Bioinformatics 1" or a similar one. Students will be given an advanced overview of bioinformatics topics with a deeper understanding of many fundamental algorithms.</p> <p>They will learn well known multiple sequence alignment and analysis algorithms like BLAST and t-coffee and be able to explain them in detail. They will understand Hidden Markov modelling and will apply them to specific problems in Bioinformatics. Students will be able to distinguish various protein models and to compile folding kinetics information based on energy landscape models. Finally, they can calculate optimal RNA structures based on central prediction algorithms and explain the according methods.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Oral exam (usually 30 or 45 minutes)  If the number of participants is very high (> 30), a written examination may be held instead. The students will be informed in good time.
Zu erbringende Studienleistung
none
Bemerkung / Empfehlung
Solving exercise sheets is optional but highly recommended.
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science  Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering  Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bioinformatik II / Bioinformatics II	11LE13MO-1310
<b>Veranstaltung</b>	
Bioinformatics II	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1310
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	32 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Multiple sequence alignment</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Scoring schemes</li> <li>■ Exact and heuristic methods (progressive approaches, t-coffee etc.)</li> </ul> <p>Hidden markov models</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Profile HMMs for multiple alignment</li> <li>■ Learning profile HMMs</li> </ul> <p>Protein structure</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Simple protein models</li> </ul> <p>Fast sequence search</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ BLAST</li> <li>■ BLAT</li> <li>■ Suffix trees</li> </ul> <p>Energy Landscapes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Monte-Carlo sampling</li> <li>■ Abstractions</li> <li>■ Folding dynamics</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level

<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Clote, Backofen: Computational Molecular Biologie, An Introduction. Wiley &amp; Sons. ISBN-10: 0471872520 ISBN-13: 978-0471872528</li><li>■ Durbin et al.: Biological Sequence Analysis. Cambridge University Press. ISBN-10: 0521629713 ISBN-13: 978-0521629713</li><li>■ D.W. Mount: Bioinformatics - Sequence and Genome Analysis Cold Spring Harbor</li></ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
Bioinformatics I
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
<p>The foundations laid in Bioinformatics I will be assumed to be known.</p> <p>Additional prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Basic, simple knowledge of molecular biology</li><li>■ Basic knowledge of algorithms, such as from computer science undergraduate / bachelor's degree</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bioinformatik II / Bioinformatics II	11LE13MO-1310
<b>Veranstaltung</b>	
Bioinformatics II	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1310
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	32 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Participating in the exercise sessions and solving the sheets deepens your understanding by applying the concepts from the lecture to real-life situations. It is recommended as a preparation for the examination at the end of the semester.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Blockchain and Cryptocurrencies	11LE13MO-1235
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Peter Thiemann	
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine   none

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Blockchain and Cryptocurrencies	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden   hours
Blockchain and Cryptocurrencies	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students know the concepts of how blockchains work. They have insight in application scenarios, especially regarding the monetary background, Bitcoin and other crypto currencies. Cryptographic foundations, Transaction ability, Transaction legitimation, Consensus from Proof of Work to Proof of Stake are understood. Nonmonetary applications like Smart contracts from Ethereum to Tezos are known. Students are aware of security implications and risks.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written exam (usually 90 to 180 minutes)

Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li></ul> Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering  Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Blockchain and Cryptocurrencies	11LE13MO-1235
<b>Veranstaltung</b>	
Blockchain and Cryptocurrencies	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1235
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	28
Selbststudium	124
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Monetary background, Bitcoin and other crypto currencies, Cryptographic foundations, Transaction ability, Transaction legitimation, Consensus from Proof of Work to Proof of Stake, Nonmonetary applications, Smart contracts from Ethereum to Tezos, Security implications and risks
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fabian Schär, Aleksander Berentsen. Bitcoin, Blockchain und Kryptoassets: Eine umfassende Einführung. Books on Demand. 2017</li> <li>■ Narayanan et al. Bitcoin and Cryptocurrency Technologies. Princeton University Press. 2016.</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
keine   none

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Blockchain and Cryptocurrencies	11LE13MO-1235
<b>Veranstaltung</b>	
Blockchain and Cryptocurrencies	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1235

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	28
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Repetition, application, and consolidation of the lecture material with theoretical and practical tasks
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Cyber-Physikalische Systeme - Programmverifikation/ Cyber-Physical Systems – Program Verification	11LE13MO-1207_v2
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Andreas Podelski	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik Institut für Informatik Betriebssysteme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basic concepts in logic (propositional logic, first-order logic), mathematics (sets, relations, functions, linear algebra), formal languages (regular expressions, automata).

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden   hours
Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Often computers are used in embedded, networked, safety-critical applications. The cost of failure is high. The student learns the basic concepts, methods, and tools for ensuring that a system does not have bad behaviors. The student learns how to use propositional logic and first-order logic reasoning for specification, analysis, and verification. The student learns how to formally specify the correctness of a given program. In particular, correctness can be specified by an annotation of the program with a special kind of comments. The student learns how the correctness of the program can be reduced to the validity of a first-order logical formula and how the validity can be proven automatically by a new generation of powerful

reasoning engines. The student also learns how verification can be done with static analysis methods, i.e., methods which have been developed originally in compiler optimization and which have been formalized by Patrick and Radhia Cousot's framework of abstract interpretation.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Written exam (usually 90 to 180 minutes)

If the number of participants is small (< 15), an oral examination may be held instead. The students will be informed in good time.

#### Zu erbringende Studienleistung

Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points.

To pass the course work (Studienleistung), you must obtain at least 50% of the exercise points.

Also, every student must present his/her solution to an exercise in an exercise group at least once in the semester.

#### Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung | Specialization Courses
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science

Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science  
bzw. MSc Embedded Systems Engineering

Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science  
resp. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Cyber-Physikalische Systeme - Programmverifikation/ Cyber-Physical Systems – Program Verification	11LE13MO-1207_v2
<b>Veranstaltung</b>	
Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1207_v2
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<p>In this lecture we introduce basic concepts, methods, and tools for ensuring that a system does not have bad behaviors. We start with an introduction to propositional logic and first-order logic reasoning. We establish a formal setting for the specification, analysis, and verification of behaviors of programs. We show how correctness can be specified by an annotation of the program with a special kind of comments. We show how the correctness of a program can be reduced to the validity of a logical formula. The validity can be proven automatically by a new generation of powerful reasoning engines. Finally, we connect verification with static analysis methods which have been developed originally in compiler optimization and which are formalized by Patrick and Radhia Cousot's framework of abstract interpretation. To give an example of a verification problem, we take device driver programs for Windows and Linux operating systems; such programs come with rules that specify the order of certain operations and file accesses. A violation of such a rule leads to system crash or deadlock, unexpected exceptions, and the failure of runtime checks. An example of a rule is that calls to lock and unlock must alternate (an attempt to re-acquire an acquired lock or release a released lock will cause a deadlock). We can formalize the correctness properties expressed by such a rule in the form of a temporal property (safety or liveness) or a finite automaton.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
Baier, C., Katoen, J. - Principles of Model Checking

Almeida, J.B., Frade, M.J., Pinto, J.S., Melo de Sousa, S. - Rigorous Software Development - An Introduction to Program Verification

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Basic concepts in logic (propositional logic, first-order logic), mathematics (sets, relations, functions, linear algebra), formal languages (regular expressions, automata).

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Cyber-Physikalische Systeme - Programmverifikation/ Cyber-Physical Systems – Program Verification	11LE13MO-1207_v2
<b>Veranstaltung</b>	
Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1207_v2
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	26 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr	11LE13MO-1159 BScESE
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden / Hours
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine   none

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr	Vorlesung			3.0	180 Stunden   hours
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
After completing the module, students will be able to handle the command line and write their own small Bash programs. They will learn useful text editors (including IDEs) and will be able to work with virtualization (especially Linux) and will know some programming tools. We also introduce many tools (e.g. LSP server, LaTeX, LLM).
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur / Schriftliche Prüfung   Written exam

Zu erbringende Studienleistung
Bearbeitung von Übungsblättern   Processing of exercise sheets (approximately one sheet per topic)
Bemerkung / Empfehlung
The course is inspired by <a href="https://missing.csail.mit.edu/">https://missing.csail.mit.edu/</a> <a href="http://teaching.pages.sai.jku.at/missing-semester/">http://teaching.pages.sai.jku.at/missing-semester/</a>
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (PO 2021), Elective Courses in Computer Science ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses  Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering <b>and</b> Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering  Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr	11LE13MO-1159 BScESE
<b>Veranstaltung</b>	
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1159 PO 2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	48 Stunden/hours
Selbststudium	116 Stunden/hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<p>This course is oriented to the MIT/SAI "Missing Semester" and presents many useful tools. None of these tools requires a separate course, but each is useful, especially for manipulating text (e.g., log files, automating and evaluating experiments, ...).</p> <p>This course covers the following topics, among others:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linux and desktop environment</li> <li>- text editors - Using Git - Shells and command line</li> <li>- Makefile</li> <li>- Draw graphs in programs</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Literatur</b>
The course is inspired by <a href="https://missing.csail.mit.edu/">https://missing.csail.mit.edu/</a> <a href="http://teaching.pages.sai.jku.at/missing-semester/">http://teaching.pages.sai.jku.at/missing-semester/</a>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
None
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
None

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr	11LE13MO-1159 BScESE
<b>Veranstaltung</b>	
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1159 PO 2020
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	16 Stunden/hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
The weekly exercises must be successfully completed.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography	11LE13MO-1401
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christian Schindelhauer	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine   none

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography-Vorlesung	Vorlesung			2.0	180 Stunden   hours
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography-Übung	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students know the meaning of symmetric and asymmetric cryptographic methods and understand their fundamentals. They gain the ability to understand current scientific literature.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Bei mehr als 10 Teilnehmern findet eine schriftliche Prüfung statt (Dauer zwischen 90 und 180 Minuten). Ansonsten findet eine mündliche Prüfung statt (Dauer 20 bis 30 Minuten).   In case there are more than 10 students there will be an written exam (duration between 90 and 180 minutes). Otherwise an oral exam will take place (duration 20 to 30 minutes).

Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Verwendbarkeit des Moduls
As compulsory elective in ■ M.Sc. Informatik / Computer Science in Spezialvorlesung   Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) in Elective Courses in Computer Science  Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography	11LE13MO-1401
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography-Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1401
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	32 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Vorlesungsthemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Symmetrische Verschlüsselung</li> <li>■ Asymmetrische Verschlüsselung</li> <li>■ kryptographische Protokolle</li> <li>■ One-Way-Funktionen</li> <li>■ One-Time-Pads</li> <li>■ Quantum Cryptography</li> </ul> <p> </p> <p>Lecture topics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Symmetric-Key Cryptography</li> <li>■ Public-Key-Cryptography</li> <li>■ Cryptographic Protocols</li> <li>■ One-Way-Functions</li> <li>■ One-Time Pads</li> <li>■ Quantum Cryptography</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Introduction to Cryptography, Principles and Applications, Hans Delfs, Helmut Knebel, Springer 2015</li> <li>■ Einführung in die Kryptographie, Johannes Buchmann, Springer, 2009</li> </ul>

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine   none

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography	11LE13MO-1401
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography-Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1401
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	32 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Analyse der Sicherheit kryptographischer Verfahren</li> <li>■ Algorithmen zur Berechnung</li> <li>■ Analyse kryptographischer Protokolle</li> <li>■ Anwendung von Verschlüsselungsverfahren</li> </ul> <p> </p> <p>Exercise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Analysis of the security of cryptographic methods</li> <li>■ Algorithms for the computation</li> <li>■ Analysis of cryptographic protocols</li> <li>■ Using encryption methods</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java	11LE13MO-1210
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Andreas Podelski Prof. Dr. Peter Thiemann	
Veranstalter	
Institut für Informatik Softwaretechnik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Kenntnisse in Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Logik und Softwaretechnik   Programming skills, knowledge of algorithms and data structures, logic and software engineering

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java - Vorlesung	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java - Übung	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students have an overview of the different types of verification tools. They can assess what these tools can do, and use them to verify programs. Students will be able to use interactive theorem provers.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)
(Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung (i.d.R. 30 oder 45 Minuten) durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.   If number of participants is small, might be changed to oral exam (usually 30 or 45 minutes) instead. Students will be notified in good time.)

Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Bemerkung / Empfehlung
Freiwillige Teilnahme an den Übungen wird stärkstens empfohlen.   Voluntary participation in the exercises is highly recommended.
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science  Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering  Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java	11LE13MO-1210
<b>Veranstaltung</b>	
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java - Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1210
Veranstalter	
Institut für Informatik Softwaretechnik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	48 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Recently, formal methods have been successfully used to specify and verify large software system. In this lecture we will investigate the existing methods for the language Java. The language Java was chosen because it is a mature language, with a semi-formal definition of its semantics (The Java Language Specification). However, to use mathematical reasoning, we need a precise definition of the semantics. Therefore, we will sketch the definition of an operational semantics for Java. Furthermore, we will investigate different formal methods for Java. The starting point will be the language extension JML that allows Design by Contract. This allows to add pre- and postconditions to methods and invariants to classes and loops. These assertions can be checked during runtime and this is the purpose of the JML runtime assertion checker (jml-rac). On the other hand, there are static methods, e.g., ESC/Java and Jahob, that automatically provide mathematical proofs that the Java code ensures the post-condition for each possible pre-condition. If these proofs cannot be found automatically, one can also use theorem provers that assist finding a proof manually. The lecture will present the different approaches for verification of Java code, which are applied to small practical examples in the exercise.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Kenntnisse in Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Logik und Softwaretechnik



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java	11LE13MO-1210
<b>Veranstaltung</b>	
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java - Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1210
Veranstalter	
Institut für Informatik Softwaretechnik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	16 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In den Übungen lernen die Studierenden anhand von Beispielszenarien, die Prinzipien und Methoden aus den Vorlesungen anzuwenden.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Hardware Security and Trust	11LE13MO-1227
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christoph Scholl	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagenwissen zu Kryptographie und Authentifizierung, VLSI Entwurf, Test und Verifikation   Basic knowledge of cryptography and authentication, VLSI design, testing and verification
Grundlagenwissen zu Technischer Informatik Basic knowledge of technical computer science

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Hardware Security and Trust	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden   hours
Hardware Security and Trust	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Studierende kennen die Grundlagen in Bezug auf Kryptographie, Authentifizierung, Secret Sharing, VLSI Entwurf, Test, Zuverlässigkeit und Verifikation. Darauf aufbauend haben Sie einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung im Bereich "Hardware Security and Trust". Sie wissen Bescheid über verschiedene potentielle Angriffstechniken und kennen Möglichkeiten, diese Gefahren abzuwehren oder zu minimieren. Insbesondere: Physical and invasive attacks, side-channel attacks, physically unclonable functions, hardware-based true random number generators, watermarking of Intellectual Property (IP) blocks, FPGA security, passive and active metering for prevention of piracy, access control, hardware Trojan detection and isolation in IP cores and integrated circuits (ICs).

<p> </p> <p>Students know the basics of cryptography, authentication, secret sharing, VLSI design, testing, reliability and verification. Based on this, they will have an overview of the current state of research in the field of "Hardware Security and Trust".</p> <p>They know about various potential attack techniques and know how to avert or minimize these dangers. Especially:</p> <p>Physical and invasive attacks, side-channel attacks, physically unclonable functions, hardware-based true random number generators, watermarking of Intellectual Property (IP) blocks, FPGA security, passive and active metering for prevention of piracy, access control, hardware Trojan detection and isolation in IP cores and integrated circuits (ICs).</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<p>Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)</p> <p>(Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.   If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)</p>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>
<p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li></ul> <p>Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering</p> <p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Hardware Security and Trust	11LE13MO-1227
<b>Veranstaltung</b>	
Hardware Security and Trust	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1227
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	48 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Die Konvergenz von IT-Systemen, Datennetzwerken und allgegenwärtigen eingebetteten Geräten in sogenannten Cyber Physical Systems hat zum Entstehen neuer Sicherheitsbedrohungen und -anforderungen im Zusammenhang mit der System-Hardware geführt. Die Manipulation von Hardware-Komponenten, die Sicherheitsfunktionen implementieren, kann die Systemintegrität beeinträchtigen, unautorisierten Zugang zu geschützten Daten ermöglichen und geistiges Eigentum (Intellectual Property) gefährden. Diese Gefährdungen zu adressieren, ist wesentlich, wenn verhindert werden soll, dass Hardware zur Schwachstelle des gesamten Systems wird. Zumindest ein Grundlagenwissen in "Hardware Security and Trust" ist wichtig für jeden Systemingenieur.</p> <p>Zu Beginn werden die (notwendigen) Grundlagen über Kryptographie, Authentifizierung, Secret Sharing, VLSI Entwurf, Test, Zuverlässigkeit und Verifikation gelegt. Dann erfolgt eine Einführung in "Hardware Security and Trust", bei der folgende Themen angesprochen werden: Physical and invasive attacks, side-channel attacks, physically unclonable functions, hardware-based true random number generators, watermarking of Intellectual Property (IP) blocks, FPGA security, passive and active metering for prevention of piracy, access control, hardware Trojan detection and isolation in IP cores and integrated circuits (ICs).</p> <p> </p> <p>The convergence of IT systems, data networks (including but not limited to the Internet) and ubiquitous embedded devices within the cyber-physical system paradigm has led to the emergence of new security threats associated with the system hardware. Manipulating the hardware components that implement security functions can compromise system integrity, provide unauthorized access to protected data, and endanger intellectual property. Addressing these vulnerabilities is essential in order to prevent the hardware from becoming the weak spot of today's systems. At least a basic knowledge of hardware security and trust issues is of importance to all system designers.</p> <p>Starting with (necessary) basics on cryptography, authentication, secret sharing, VLSI design, test, reliability and verification the course will provide an introduction to hardware security and trust covering the following topics: physical and invasive attacks, side-channel attacks, physically unclonable functions, hard-</p>

ware-based true random number generators, watermarking of Intellectual Property (IP) blocks, FPGA secu-  
rity, passive and active metering for prevention of piracy, access control, hardware Trojan detection and iso-  
lation in IP cores and integrated circuits (ICs).

**Zu erbringende Prüfungsleistung**

Siehe Modulebene |  
See module level

**Zu erbringende Studienleistung**

Siehe Modulebene |  
See module level

**Literatur**

Introduction to Hardware Security and Trust  
Editors: Tehranipoor, Mohammad, Wang, Cliff (Eds.), Springer

**Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung**

keine | none

**Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung**

Grundlagenwissen zu Kryptographie und Authentifizierung, VLSI Entwurf, Test und Verifikation |  
Basic knowledge of cryptography and authentication, VLSI design, testing and verification

Grundlagenwissen zu Technischer Informatik  
Basic knowledge of technical computer science

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Hardware Security and Trust	11LE13MO-1227
<b>Veranstaltung</b>	
Hardware Security and Trust	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1227
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	16 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<p>Übungen vertiefen Methoden und Algorithmen, die in der Vorlesung eingeführt wurden, anhand von praktischen Beispielen.</p> <p>  Exercises expand on the methods and algorithms that were introduced in the lecture using practical examples.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Introduction to Mobile Robotics	11LE13MO-1115
Verantwortliche/r	
Dr. Tim Welschehold	
Veranstalter	
Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Vorausgesetzt: Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen, Programmierkenntnisse Von Vorteil: Grundlagen im Bereich Künstliche Intelligenz, grundlegende, einfache molekularbiologische Kenntnisse   Required: Basic knowledge of algorithms, programming skills Advantageous: Basic knowledge about Artificial Intelligence, basic, simple knowledge of molecular biology

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Introduction to Mobile Robotics	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden   hours
Introduction to Mobile Robotics	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The goal of this course is to understand the basic principles of mobile robotics. They include different types of drives and sensors for mobile robots including their characteristics, the recursive Bayes filter, the Kalman filter, the particle filter, and the discrete filter. In addition, successful participants will understand the principles of probabilistic localization, mapping, simultaneous localization and mapping as well as path planning, collision avoidance, sensor interpretation, and exploration.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)  Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.   If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.
Zu erbringende Studienleistung
keine   none Solving the exercise sheets is recommended but not mandatory
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science  Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering  Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Introduction to Mobile Robotics	11LE13MO-1115
<b>Veranstaltung</b>	
Introduction to Mobile Robotics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1115
Veranstalter	
Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	39 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<p>This course will introduce basic concepts and techniques used within the field of mobile robotics. We analyze the fundamental challenges for autonomous intelligent systems and present the state of the art solutions. Among other topics, we will discuss:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kinematics</li> <li>■ Sensors</li> <li>■ Vehicle localization</li> <li>■ Map building</li> <li>■ SLAM</li> <li>■ Path planning</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Thrun, Burgard, Fox: "Probabilistic Robotics", MIT Press, 2005</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
<p>Von Vorteil bzw. vorausgesetzt sind</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundlegende, einfache molekularbiologische Kenntnisse</li> <li>■ Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen, wie aus Informatik Grundstudium/Bachelor</li> </ul>

|

Advantageous or required

- Basic, simple knowledge of molecular biology
- Basic knowledge of algorithms, such as from computer science undergraduate / bachelor's degree

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Introduction to Mobile Robotics	11LE13MO-1115
<b>Veranstaltung</b>	
Introduction to Mobile Robotics	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1115
Veranstalter	
Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In the exercises, students will learn the practical application of principles and methods from the lectures. Each exercise session consists of two parts: a short recap of the lecture and the discussion of the exercise sheets.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Isabelle/HOL: programming, verified!	11LE13MO-BScINFO-1336
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
None
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
There is no formal requirement, but this course will deal with proofs of correctness (of programs, data structures). Therefore, you should not be scared by reading quantifiers and understanding properties.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Isabelle/HOL: programming, verified!	Vorlesung			2.0	180 Stunden   hours
Isabelle/HOL: programming, verified!	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The student knows how write proofs in the proof assistant Isabelle/HOL and verify programs and data structures. In particular, they are familiar with the concept of induction, inductive predicates, program refinement, and program generation.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written graded assessment (Please see "Bemerkung / Empfehlung" resp. "Remark / Recommendation" for more information)

Zu erbringende Studienleistung
Weekly exercise with proofs to do in Isabelle will be given every week. You need to (at least try to) solve those.
Bemerkung / Empfehlung
There will be no exam, but instead there will be a project: You will work on your own formalization.
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li></ul> Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering  Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Isabelle/HOL: programming, verified!	11LE13MO-BScINFO-1336
<b>Veranstaltung</b>	
Isabelle/HOL: programming, verified!	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1336_PO 2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	28 Stunden   hours
Selbststudium	124 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
This course is divided in two parts. In the first one, you will learn to use the proof assistant Isabelle/HOL and how to convince the system that your proof is correct. In the second part, you will work on verifying programs in Isabelle/HOL and exporting them such that you can also execute them outside of the proof assistant.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
The part of the lecture that focuses on Isabelle can be nicely completed by reading the first part of "Concrete Semantics in Isabelle/HOL" book by Nipkow and Klein ( <a href="http://concrete-semantics.org/">http://concrete-semantics.org/</a> , PDF available). The second part of lecture focuses on program verification. It will draw some inspiration from the "Functional Algorithms Verified" book ( <a href="https://functional-algorithms-verified.org/">https://functional-algorithms-verified.org/</a> , PDF available) that focuses on data structures and their performance.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
None
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
There is no formal requirement, but this course will deal with proofs of correctness (of programs, data structures). Therefore, you should not be scared by reading quantifiers and understanding properties.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Isabelle/HOL: programming, verified!	11LE13MO-BScINFO-1336
<b>Veranstaltung</b>	
Isabelle/HOL: programming, verified!	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1336_PO 2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	28 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
You are required to bring a laptop for the exercise session. During the exercises, you will practice theorems proving and refinement in Isabelle. At the end of the course, you will have a larger project to do (most likely over three weeks) that will replace the exercise sessions in order for you to practise on a larger scale proofs.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms	11LE13MO-1313
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Fabian Kuhn	
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basic knowledge in algorithm design/analysis, mathematical maturity (in particular, we use some graph theory and probability theory)

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms - Vorlesung	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden   hours
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms - Übung	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Networks and distributed computing are essential in modern computing and information systems. The objective of the course is to learn fundamental principles and mathematical/algorithmic techniques underlying the design of distributed algorithms for solving tasks in networks and distributed systems.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)
(Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.   If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)

Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li></ul> Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms	11LE13MO-1313
<b>Veranstaltung</b>	
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms - Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1313
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	39 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
The topics are taught by going through many key example problems. Particular topics that are covered include: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Basic knowledge in algorithm design/analysis, mathematical maturity (in particular, we use some graph theory and probability theory)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms	11LE13MO-1313
<b>Veranstaltung</b>	
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms - Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1313
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification	11LE13MO-BScINFO-1346
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere Prof. Dr. Ralf Wimmer	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Mathematikkenntnisse im Bereich Analysis und Differentialgleichungen, formale Beweismethoden, Wahr- scheinlichkeiten    Knowledge of mathematics in the field of analysis and differential equations, formal proof methods, probabi- lities

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits- aufwand
Quantitative Verifikation / Quantitative Veri- fication	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stun- den   hours
Quantitative Verifikation / Quantitative Veri- fication	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden in der Veranstaltung "Quantitative Verification" sind in der Lage, Modelle und Algorithmen zu entwickeln, die es erlauben, Sicherheitseigenschaften quantitativ zu untersuchen und Kostenmaße zu berechnen ("Wie lange dauert es im Mittel, bis die Nachricht angekommen ist?"). Die Studierenden kennen die wichtigsten Modelle zur quantitativen Evaluation von Systemen. Sie können effiziente Algorithmen anwenden, um Eigenschaften wie Ausfallwahrscheinlichkeiten, mittlerer Durchsatz, erwartete Kosten bis zum Erreichen eines Ziels oder erwartete Langzeitkosten zu bestimmen. Sie sind in der Lage, aktuelle Arbeiten aus dem Bereich "Probabilistic Model Checking" zu verstehen. 

The students in "Quantitative Verification" are able to develop models and algorithms that allow to quantitatively investigate security properties and to calculate cost measures ("How long does it take on average for the message to arrive?").  
The students know the most important models for the quantitative evaluation of systems. You can use efficient algorithms to calculate properties such as failure probability, average throughput and expected costs. Determine achievement of a goal or expected long-term costs. You will be able to understand current work in the field of "Probabilistic Model Checking".

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) |  
Written exam (usually 90 to 180 minutes)

(Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. |  
If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)

#### Zu erbringende Studienleistung

keine | none

#### Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung | Specialization Courses
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science

Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification	11LE13MO-BScINFO-1346
<b>Veranstaltung</b>	
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1346
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	39 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Die Studierenden lernen die wichtigsten Modellklassen zur quantitativen Evaluation von Systemen kennen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Markow-Ketten mit diskreter und kontinuierlicher Zeit</li> <li>* Markow-Entscheidungsprozesse</li> <li>* Markow-Automaten</li> </ul> <p>Wir behandeln Algorithmen zur Berechnung diverser Eigenschaften wie Erreichbarkeitswahrscheinlichkeiten, erwartete Kosten, PCTL- und LTL-Eigenschaften sowie zur Bestimmung des Langzeitverhaltens der Systeme (z.B. Verfügbarkeit, erwartete Kosten auf lange Sicht etc.).</p> <p> </p> <p>Students get to know the most important model classes for the quantitative evaluation of systems:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Markov chains with discrete and continuous time</li> <li>* Markov decision-making processes</li> <li>* Markov automatons</li> </ul> <p>We deal with algorithms for calculating various properties such as availability probabilities, expected costs, PCTL and LTL properties as well as for determining the long-term behavior of the systems (e.g. availability, expected costs in the long term, etc.).</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
Christel Baier, Joost-Pieter Katoen: "Principles of Model Checking", MIT Press 2008

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben. |  
Further literature will be announced in the lecture.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Mathematikkenntnisse im Bereich Analysis und Differentialgleichungen, formale Beweismethoden, Wahr-  
scheinlichkeiten |

Knowledge of mathematics in the field of analysis and differential equations, formal proof methods, probabi-  
lities

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification	11LE13MO-BScINFO-1346
<b>Veranstaltung</b>	
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1346
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In den Übungen sollen die Vorlesungsinhalte vertieft und auf verschiedene Beispiele angewendet werden.   In the exercises, the lecture content should be deepened and applied to various examples.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks	11LE13MO-1314
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christian Schindelhauer	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basic knowledge in algorithms and data structures, computer networks, telecommunication systems and distributed systems

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks - Vorlesung	Vorlesung			2.0	180 Stunden   hours
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks - Übung	Übung			2.0	180 Stunden   hours

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students know the underlying methods and algorithms for peer-to-peer network architectures. They know and can apply different methods for storing, resulting in various networks for different purposes. They understand the application of cryptographic methods to peer-to-peer networks, especially Block-chain technology. Students have knowledge about self-organizing networks, allowing for the use of repair mechanisms of peer-to-peer networks under churn and attacks.
Zu erbringende Prüfungsleistung
mündliche Prüfung (i.d.R. 30 oder 45 Minuten)   Oral exam (usually 30 or 45 minutes)

Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul> <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks	11LE13MO-1314
<b>Veranstaltung</b>	
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks - Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1314
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	32 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
After a brief introduction to the history of peer-to-peer networks relevant topics related to the Internet and distributed systems are deepened. First, the example of unstructured networks Gnutella are discussed, followed by structured networks. These, e.g. such as CAN, Chord, Pastry and Tapestry, are presented in very detail. We concentrate on data and network structures, as well the theoretical analysis of peer-to-peer networks. Other issues are minimal networks, networks with tree structures and self-organizing networks. As special issues we discuss security, anonymity and game theory in peer-to-peer networks
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mahlmann, Schindelhauer: Peer-to-Peer-Netzwerke - Methoden und Algorithmen, Springer 2007</li> <li>■ Shen, X.; Yu, H.; Buford, J.; Akon, M. (Eds.): Handbook of Peer-to-Peer Networking, Springer 2010</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Basic knowledge in algorithms and data structures, computer networks, telecommunication systems and distributed systems

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks	11LE13MO-1314
<b>Veranstaltung</b>	
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks - Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1314
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	32 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Reinforcement Learning	11LE13MO-1141
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Joschka Bödecker	
Veranstalter	
Institut für Informatik Neurorobotik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
<p>Grundlagenkenntnisse in praktischer und angewandter Informatik, Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse                  Grundlagenwissen zu Künstlicher Intelligenz und Machine Learning                                     Basic knowledge of practical and applied computer science, algorithms and data structures, programming skills                  Basic knowledge of artificial intelligence and machine learning</p>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Reinforcement Learning	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden   hours
Reinforcement Learning	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verständnis der grundlegenden Konzepte des optimierenden Lernes</li> <li>■ Fähigkeit des Denkens auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen</li> <li>■ Kenntnis in exemplarischen Umsetzungen von Lernalgorithmen</li> <li>■ Fähigkeit zum selbständigen Erkennen von Zusammenhängen der vorgestellten Konzepte</li> <li>■ Kenntnisse in der praktischen Anwendung</li> </ul> <p> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Understanding the basic concepts of optimizing learning</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>■ Ability to think on different levels of abstraction</li><li>■ Knowledge of exemplary implementations of learning algorithms</li><li>■ Ability to independently recognize connections between the presented concepts</li><li>■ Knowledge of practical application</li></ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
mündliche Prüfung (i.d.R. 30 oder 45 Minuten)   Oral exam (usually 30 or 45 minutes)  (Wenn die Teilnehmerzahl sehr groß ist, kann stattdessen eine schriftliche Prüfung (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.   If number of participants is very high, might be exceptionally changed to written examination (usually 90 to 180 minutes) instead. Students will be notified in good time.)
Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul> Compulsory elective module for students of the study program <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li></ul> Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Reinforcement Learning	11LE13MO-1141
<b>Veranstaltung</b>	
Reinforcement Learning	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1141
Veranstalter	
Institut für Informatik Neurorobotik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
The lecture deals with methods of Reinforcement Learning that constitute an important class of machine learning algorithms. Starting with the formalization of problems as Markov decision processes, a variety of Reinforcement Learning methods are introduced and discussed in-depth. The connection to practice-oriented problems is established by basing the lecture on many examples.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
Sutton, Barton: Reinforcement Learning – An Introduction. Bertsimas: Neuron Dynamic Programming.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Grundlagenkenntnisse in praktischer und angewandter Informatik, Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse Grundlagenwissen zu Künstlicher Intelligenz und Machine Learning   Basic knowledge of practical and applied computer science, algorithms and data structures, programming skills Basic knowledge of artificial intelligence and machine learning



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Reinforcement Learning	11LE13MO-1141
<b>Veranstaltung</b>	
Reinforcement Learning	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1141
Veranstalter	
Institut für Informatik Neurorobotik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In the exercises, students will learn through example scenarios to apply the principles and methods from the lectures.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	11LE13MO-1318
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Rolf Backofen	
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Fundamental understanding of RNA sequence/structure analysis Knowledge about principle methods used in Bioinformatics

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden   hours
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>The goal of this module is to get a deeper understanding of the essential algorithms and methods for RNA sequence/structure analysis going beyond the topics covered in Bioinformatics 1 and 2. Students will learn about fundamental algorithms and methods for sequence and structure analysis of the biological macromolecule RNA.</p> <p>Students will be able to predict optimal RNA secondary structure and to explain the methods. At the end of the course, they can use probabilistic analysis of structure by partition function approaches, and thus compute base pair probabilities. Furthermore, participants will be able to compare and align RNAs according to their sequence and structural information. This will be possible using techniques for the alignment of folded RNA as well as for the simultaneous operations of alignment and folding. As special topics, students will be able to explain fundamental concepts of and methods for RNA-RNA-interaction prediction, as well as the algorithmic treatment of pseudoknots.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)  (Wenn die Teilnehmerzahl gering ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.)   (If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)
Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)  Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science



Name des Moduls	Nummer des Moduls
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	11LE13MO-1318
<b>Veranstaltung</b>	
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1318
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Introduction</p> <p>Structure prediction</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nussinov algorithm</li> <li>■ Zuker algorithm</li> <li>■ McCaskill algorithm</li> </ul> <p>Comparative RNA analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Plan A: first align, then fold</li> <li>■ Plan C: first fold, then align</li> <li>■ Plan B: simultaneous alignment and folding</li> </ul> <p>Overview of RNA related tasks and algorithms</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ RNA-RNA interactions</li> <li>■ Pseudoknot prediction - Eddy algorithm</li> <li>■ Binding sites of RNA-binding proteins</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Clote, Backofen: Computational Molecular Biologie, An Introduction. Wiley &amp; Sons. ISBN-10: 0471872520 ISBN-13: 978-0471872528</li> </ul>

■ Durbin et al. Biological Sequence Analysis. Cambridge University Press. ISBN-10: 0521629713 ISBN-13: 978-0521629713
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Fundamental understanding of RNA sequence/structure analysis Knowledge about principle methods used in Bioinformatics

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	11LE13MO-1318
<b>Veranstaltung</b>	
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1318
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	26 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In the exercises, students will learn through example scenarios to apply the principles and methods from the lectures.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SAT Solving	11LE13MO-1165_PO 2020
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
none

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
SAT Solving	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden   hours
SAT Solving	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Proficiency in applying and developing state-of-the-art algorithms for solving propositional satisfiability problems (SAT).
Zu erbringende Prüfungsleistung
mündliche Prüfung (i.d.R. 30 oder 45 Minuten)   Oral exam (usually 30 or 45 minutes)
Zu erbringende Studienleistung
You have to complete and hand in your solutions for exercise sheets/projects and perform experiments on a regular basis. These will be scored and awarded with points. To successfully complete the course work (Studienleistung), you need to have reached at least 50% of the overall number of achievable points for the semester.

Verwendbarkeit des Moduls

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung | Specialization Courses
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science

Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science  
resp. MSc Embedded Systems Engineering

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SAT Solving	11LE13MO-1165_PO 2020
<b>Veranstaltung</b>	
SAT Solving	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1165
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	41 Stunden   hours
Selbststudium	126 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encoding: NNF, Tseitin, AIGs, cardinality constrains encoding, bit-blasting.</li> <li>- Preprocessing: DP, BVE, BVA, blocked clauses, autarkies, Stalmarck, Recursive Learning, clause redundancy, probing.</li> <li>- Solving: DPLL, CDCL, learning, implication graph, failed literals, UIP, clause minimization, restarts, clause reduction.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
none

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SAT Solving	11LE13MO-1165_PO 2020
<b>Veranstaltung</b>	
SAT Solving	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1165

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden   hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Suchmaschinen / Information Retrieval	11LE13MO-1304
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast	
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagen zu Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse (C++ / C)   Fundamental knowledge about algorithms and data structures, programming skills (C++ / C)

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Suchmaschinen / Information Retrieval	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden   hours
Suchmaschinen / Information Retrieval	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students should be able to understand and apply the basics of information systems, especially search engines. This applies to both the algorithmic aspects (e.g. index data structures) and quality aspects (e.g. ranking of search results), as well as network communication and user interfaces (e.g. AJAX programming).

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)  (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.   If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind.   Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points. To successfully complete the course work (Studienleistung), you need to have reached at least 50% of the overall number of achievable points for the semester.
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science  Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering  Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Suchmaschinen / Information Retrieval	11LE13MO-1304
<b>Veranstaltung</b>	
Suchmaschinen / Information Retrieval	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1304
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>In dieser Vorlesung werden alle Themen behandelt, die man zur Realisierung der typischen Funktionalität eines Informationssystems / einer Suchmaschine nach dem Stand der Kunst braucht, und die nicht oder nicht in der erforderlichen Tiefe in Bachelor- oder Mastervorlesungen zum Thema Algorithmen oder Netzwerke vermittelt werden. Dazu gehören: Algorithmen und Datenstrukturen, z.B.: invertierter Index, Präfixsuche, fehlertolerante Suche, I/O-Effizienz. Qualitätsaspekte: Ranking von Suchergebnissen, Clustering, maschinelle Lernverfahren. Netzwerkkommunikation und Benutzerschnittstellen: Webserver, Socket-Kommunikation, AJAX-Programmierung.</p> <p>  This course teaches all topics required to understand and implement a search engine with standard functionality according to the state of the art. Topics include: inverted index, ranking, list intersection, compression, fuzzy search, web applications, synonym search, clustering, text classification, and ontology search.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<p>Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>Ein Standardbuch das einen Großteil des Veranstaltungsinhalts abdeckt, ist "Manning, Raghavan, Schütze: Introduction to Information Retrieval" (auch online verfügbar: <a href="http://nlp.stanford.edu/IR-book">http://nlp.stanford.edu/IR-book</a> ).</p> <p>  All materials needed for the course are provided during the course.</p>

A standard text book covering much of the course material is "Manning, Raghavan, Schütze: Introduction to Information Retrieval", which is also available online: <http://nlp.stanford.edu/IR-book> .

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Grundlagen zu Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse (C++ / C) |

Fundamental knowledge about algorithms and data structures, programming skills (C++ / C)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Suchmaschinen / Information Retrieval	11LE13MO-1304
<b>Veranstaltung</b>	
Suchmaschinen / Information Retrieval	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1304
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Praktische Anwendung der Methoden aus der Vorlesung   Practical application of the methods from the lecture
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	11LE13MO-1223_PO 2020
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christoph Scholl	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Requires basic knowledge in Technical Computer Science

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	Vorlesung			3.0	180 Stunden
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students know about formal methods used in semi conductor industries to systematically search for faults and, optimally, prove their absence. Students know data structures and can apply methods that form the basis for formal verification of digital circuits, like binary decision diagrams, SAT solvers, And-Inverter-Graphs. Based on these methods, students will be able to analyze and use symbolic methods for equivalence checks and automatic model checking for digital circuits.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)  (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.   If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)
Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science  Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering  Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	11LE13MO-1223_PO 2020
<b>Veranstaltung</b>	
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1223
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Viele moderne Produkte basieren auf mikroelektronischen Komponenten. Oftmals ist das korrekte Funktionieren dieser Produkte lebenswichtig, etwa in Medizintechnik oder Autoelektronik. Daher werden hohe Anforderungen an die Qualität der darin eingesetzten mikroelektronischen Systeme gestellt. Die Anforderungen lassen sich in drei Gruppen unterteilen: (1) Das System muss korrekt entsprechend der Spezifikation entworfen sein. (2) Das gemäß Entwurf physikalisch gefertigte System soll zum Zeitpunkt seiner Herstellung fehlerfrei funktionieren. (3) Darüber hinaus soll das System für einen gegebenen Zeitraum zuverlässig (d.h. ohne Ausfall) eingesetzt werden können.</p> <p>Während Anforderung (2) durch Testmethoden und Anforderung (3) durch Methoden zur Erhöhung der Ausfallsicherheit behandelt werden, spielen für die Einhaltung von Anforderung (1) Verifikations- und Validierungsmethoden eine Rolle. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf Verifikations- und Validierungsmethoden für digitale Komponenten. Dabei interessiert sowohl der formale Nachweis von Systemeigenschaften als auch die Übereinstimmung des Entwurfs im Vergleich zu einer gegebenen Spezifikation. Es werden zunächst verschiedene existierende Basistechniken zur formalen Verifikation vorgestellt, wie z.B. Decision Diagrams, SAT-Solver und And-Inverter-Graphen. Darauf aufsetzend werden auf symbolischen Methoden beruhende Ansätze zum Äquivalenzvergleich kombinatorischer und sequentieller Schaltungen sowie zur Eigenschaftsprüfung beschrieben</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kropf: "Introduction to Formal Hardware Verification" , Springer, 1999, ISBN 3-540-65445-3</li> <li>■ Clarke, Grumberg, Peled, "Model Checking", MIT Press 1999</li> <li>■ Kropf (Ed.): "Formal Hardware Verification", Springer, 1997, ISBN 3-540-63475-4</li> <li>■ Diverse Originalarbeiten</li> </ul>

■ Presentation of powerpoint slides. Slides and exercise sheets can be downloaded from the course web- site.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basiswissen in Technische Informatik

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	11LE13MO-1223_PO 2020
<b>Veranstaltung</b>	
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1223
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	16 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verteilte Systeme / Distributed Systems	11LE13MO-1312
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Fabian Kuhn	
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basic knowledge in algorithm design & analysis, some mathematical maturity (in particular, we use some graph theory and probability theory) Knowledge about databases and information systems

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Verteilte Systeme / Distributed Systems	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden   hours
Verteilte Systeme / Distributed Systems Übung	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students know the specific problems in distributed systems that arise from the interaction of concurrent processes. They know and apply solutions to such problems.
Zu erbringende Prüfungsleistung
mündliche Prüfung (i.d.R. 30 oder 45 Minuten)   Oral exam (usually 30 or 45 minutes)
(Wenn die Teilnehmerzahl sehr groß ist, kann stattdessen eine schriftliche Prüfung (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.   If number of participants is very high, might be exceptionally changed to written examination (usually 90 to 180 minutes) instead. Students will be notified in good time.)

Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Bemerkung / Empfehlung
Please note: The exercises are an integral part of the lecture, the topics covered by the exercises will also be part of the exam.
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li></ul> Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering  Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verteilte Systeme / Distributed Systems	11LE13MO-1312
<b>Veranstaltung</b>	
Verteilte Systeme / Distributed Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1312
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>The course provides an introduction to the fundamentals of distributed systems and algorithms. The course will in particular cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- distributed systems models</li> <li>- time and global states in distributed systems</li> <li>- synchronous and asynchronous systems</li> <li>- fault tolerance</li> <li>- basic distributed algorithms for coordination and agreement tasks</li> <li>- basic distributed network algorithms</li> <li>- distributed and parallel graph algorithms</li> <li>- impossibility results and lower bounds</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene   See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene   See module level
Literatur
<p>Some of the content is for example covered by the following books:</p> <p>Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6</p> <p>Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg.</p>

Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8

Additional literature will be provided in the lecture.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Basic knowledge in algorithm design & analysis, some mathematical maturity (in particular, we use some graph theory and probability theory)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verteilte Systeme / Distributed Systems	11LE13MO-1312
<b>Veranstaltung</b>	
Verteilte Systeme / Distributed Systems Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1312
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	26 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
The lecture will be complemented by theoretical exercises that allow to apply and further develop ideas and techniques discussed in the lecture. The exercises are an integral part of the lecture, the topics covered by the exercises will also be part of the oral exam.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Graphentheorie	11LE13MO-BScINFO-710
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christian Schindelhauer	
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Programmierkenntnisse sowie Kenntnisse zum Thema Algorithmen und Datenstrukturen

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Graphentheorie	Vorlesung		3.0	1.0	90 Stunden
Graphentheorie	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Die Studierenden lernen die grundlegenden Begriffe zu Graphen und deren Verwendung in der Informatik. Literatur und andere Vorlesungen, die Konzepte der Graphentheorie verwenden sollen selbständig verstanden werden können. In diesem Modul werden gerichtete und ungerichtete Graphen formal eingeführt. Es wird der Line-Graph vorgestellt. Schwache und starke Zusammenhangskomponenten werden definiert und Algorithmen zur Bestimmung besprochen. Für Graphen wird der Tiefensuchalgorithmus (Depth-First-Search) eingeführt und zur Berechnung starker Zusammenhangskomponenten verwendet. Gerichtete azyklische Graphen (DAG) werden topologisch sortiert. Die Sätze von Euler für gerichtete und ungerichtete Graphen werden bewiesen und elementare Eigenschaften Hamiltonscher Graphen gezeigt. Wir diskutieren Flüsse in Graphen und beweisen das Max-Flow-Min-Cut-Theorem, welches zum Beweis des Heiratssatzes für perfekte Matchings in bipartiten Graphen dient. Abschließend behandeln wir das Graphfärbungsproblem, chordale Graphen und hierzu passend perfekte Graphen, welche diese Begriffe verbinden.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)  (Hinweis:  <i>Für Studierende im <b>M.Ed. Erweiterungsfach Informatik</b> gilt: Die Prüfung muss mitgeschrieben und bestanden werden, sie zählt aber in diesen Studiengängen als Studienleistung!</i> )
Zu erbringende Studienleistung
keine  Regelmäßige Teilnahme und das Lösen der Übungszettel sind aber hilfreich für das Bestehen der Klausur.
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)  Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) (Optionsbereich Individuelle Studiengestal- tung)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Graphentheorie	11LE13MO-BScINFO-710
<b>Veranstaltung</b>	
Graphentheorie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-710
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	13 Stunden
Selbststudium	64
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In dieser Veranstaltung werden gerichtete und ungerichtete Graphen formal eingeführt. Es wird der Line-Graph vorgestellt. Schwache und starke Zusammenhangskomponenten werden definiert und Algorithmen zur Bestimmung besprochen. Für Graphen wird der Tiefensuchalgorithmus (Depth-First-Search) eingeführt und zur berechnung starker Zusammenhangskomponenten verwendet. Gerichtete azyklische Graphen (DAG) werden topologisch sortiert. Die Sätze von Euler für gerichtete und ungerichtete Graphen werden bewiesen und elementare Eigenschaften Hamiltonscher Graphen gezeigt. Wir diskutieren Flüsse in Graphen und beweisen das Max-Flow-Min-Cut-Theorem, welches zum Beweis des Heiratssatzes für perfekte Matchings in bipartiten Graphen dient. Abschließend behandeln wir das Graphfärbungsproblem, chordale Graphen und hierzu passend perfekte Graphen, welche diese Begriffe verbinden.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen, Sven Oliver Krumke und Hartmut Noltemeier. Springer 2012</li> <li>■ Graph Theory, Reinhard Diestel, Electronic Edition 2010</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Kenntnisse aus den Modulen  
Einführung in die Programmierung  
Informatik II – Algorithmen und Datenstrukturen



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Graphentheorie	11LE13MO-BScINFO-710
<b>Veranstaltung</b>	
Graphentheorie	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-710
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In den Übungen wird der Stoff durch mathematische Beweise und dem Finden eigener algorithmischer Lösungen vertieft.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Logik für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1008
Verantwortliche/r	
PD Dr. Markus Junker Prof. Dr. Heike Mildenerger	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Empfohlen werden allgemeine mathematische Grundkenntnisse sowie Kenntnisse zu grundlegenden mathematischen Argumentationsmustern und Beweistechniken (vergleichbar zu Kenntnissen, die im Modul "Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften" vermittelt werden)

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Logik für Studierende der Informatik	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden
Logik für Studierende der Informatik	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung und sind mit den Grundkenntnissen der mathematischen Logik vertraut.</p> <p>Sie können die syntaktische Korrektheit aussagenlogischer und prädikatenlogischer Formeln prüfen, kennen die wichtigsten logischen Gesetze und können sie anwenden.</p> <p>Sie können die Erfüllbarkeit, Allgemeingültigkeit und Äquivalenz aussagenlogischer Formeln mit den Methoden der Vorlesung entscheiden (mindestens Wahrheitstabellen und Resolutionsmethode) und wissen, dass es sich um NP-vollständige Probleme handelt.</p> <p>Sie können prädikatenlogische Formeln auf Erfüllbarkeit, Allgemeingültigkeit und Äquivalenz mit den Methoden der Vorlesung testen (Kalkülregeln und herbrand'sche Methode mit Unifikation) und wissen, dass es sich um prinzipiell unentscheidbare Probleme handelt.</p> <p>Sie kennen ein theoretisches Berechenbarkeitsmodell und können mit seiner Hilfe elementare Fragen zur Berechenbarkeit klären.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
<p>Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein (&lt; 20) ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.)</p> <p>(Hinweis: <i>Für Studierende im <b>polyvalenten 2-Hauptfach-Bachelor Informatik</b> sowie im <b>M.Ed. Erweiterungsfach Informatik</b> gilt: Die Prüfung muss mitgeschrieben und bestanden werden, sie zählt aber in diesen Studiengängen als Studienleistung!</i>)</p>
Zu erbringende Studienleistung
<p>Die Studienleitung gilt als erbracht, wenn eine der folgenden Voraussetzungen erfüllt ist:</p> <p>Entweder:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Sie müssen mindestens 40% der Punkte in den Hausaufgaben erreichen.</li><li>■ Alle Übungsaufgaben werden für die Studienleistung gezählt. Wir werden Sie möglichst schnell nach Korrektur des letzten Aufgabenblattes darüber informieren, ob Sie die Studienleistung erreicht haben.</li><li>■ Sie müssen regelmäßig an den Übungen teilnehmen.</li><li>■ Sie müssen mindestens ein mal in Übungen die Lösung einer Aufgabe erfolgreich an der Tafel präsentieren. Wir erwarten, dass Sie jede Aufgabe, die Sie gelöst haben, auch präsentieren können.</li></ul> <p>Oder:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Regelmäßige Teilnahme an den Tutoraten (maximal zweimaliges Fehlen)</li><li>■ Erreichen von 50% der Gesamtpunkte auf die bewerteten Aufgaben der wöchentlichen Übungsblätter</li><li>■ Regelmäßige Teilnahme an den wöchentlichen online-Tests über ILIAS (maximal zweimaliges Nicht-Bearbeiten) und Erreichen von 50% der Gesamtpunkte</li></ul> <p>Welche der beiden Regelungen gilt, wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li></ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Logik für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1008
<b>Veranstaltung</b>	
Logik für Studierende der Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-9410

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Vorlesung gibt eine Einführung in die klassische zweiwertige Aussagen- und Prädikatenlogik. Es werden jeweils Syntax und Semantik vorgestellt, wichtige logische Gesetze besprochen sowie Kalküle und Verfahren, um Erfüllbarkeit bzw. Allgemeingültigkeit von Formeln zu zeigen: z. B. Überführung in konjunktive bzw. disjunktive Normalform und Resolutionsmethode für die Aussagenlogik; ein vollständiger Beweiskalkül sowie die Herbrand'sche Methode samt Unifikation für die Prädikatenlogik. Darüber hinaus werden Fragen der Berechenbarkeit und Entscheidbarkeit diskutiert: Turing-Maschinen, die NP-Vollständigkeit der Aussagenlogik, der allgemeine Berechenbarkeitsbegriff, die Unentscheidbarkeit der Prädikatenlogik und des Halteproblems sowie der Göde'sche Unvollständigkeitssatz.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ M. Ziegler: Mathematische Logik, Birkhauser 2010</li> <li>■ U. Schöning: Logik für Informatiker, Spektrum Akademischer Verlag, 5. Auflage, 2000</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Empfohlen werden allgemeine mathematische Grundkenntnisse sowie Kenntnisse zu grundlegenden mathematischen Argumentationsmustern und Beweistechniken (vergleichbar zu Kenntnissen, die im Modul "Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften" vermittelt werden)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Logik für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1008
<b>Veranstaltung</b>	
Logik für Studierende der Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-9410

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In den Übungen wird der Inhalt der Vorlesung aufgegriffen und gegebenenfalls durch neue Beispiele und Anwendungsfälle ergänzt.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnernetze	11LE50MO-BScESE-1001
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christian Schindelhauer	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Rechnernetze	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden
Rechnernetze	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden lernen die Grundlagen der Rechnernetze kennen. Sie verstehen, warum Netzwerke in Schichten unterteilt werden und verstehen die Funktionsweise der Schichten Bitübertragungsschicht (Physical Layer), Sicherungsschicht (Data Link Layer), Vermittlungsschicht (Routing Layer), Transportschicht (Transport Layer) und der Anwendungsschicht (Application Layer). Sie können das theoretische Wissen in die Praxis transferieren, indem sie Netzwerkanwendungen für das Internet entwerfen können.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50 % aller Übungspunkte aus den Übungsaufgaben erreicht sind.

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnernetze	11LE50MO-BScESE-1001
<b>Veranstaltung</b>	
Rechnernetze	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1001
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	45
Selbststudium	120
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<p>Die Veranstaltung Rechnernetze ist die Einführungsveranstaltung zu diesem Thema für Informatiker*innen. Ausgehend von einer generellen Klassifikation wird die Schichtung von Rechnernetzen im Einzelnen vorgestellt. Die einzelnen Schichten werden anhand von Beispielnetzwerken dargestellt, wobei das Internet als Referenzmodell dient.</p> <p>Zu Beginn werden elektrotechnische Grundlagen der Wellenausbreitung und die Grundlagen der Signalkodierung vorgestellt. In der Sicherungsschicht wird das Problem des Mediumzugriffs ausführlich diskutiert. Danach werden in der Vermittlungsschicht Methoden zur Routenbestimmung, wie zum Beispiel Link-State-Routing und Distance-Vector-Protokolle vorgestellt. In der Transportschicht spielen neben der der Zuverlässigkeit effiziente und faire Stauvermeidungsstrategien eine große Rolle. In der Anwendungsschicht werden HTTP, SMTP und DNS als grundlegende Protokolle besprochen. Abschließend wird noch kurz auf typische Probleme des Internets eingegangen, wie z.B. Sicherheit und Multimedia.</p> <p>Kurze Einführung in Datenbanken anhand von SQL und Datenintegrität</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<p>Andrew Tanenbaum: Computer Networks, Prentice Hall, 1989 James F. Kurose, Keith W. Ross, Computer Networking - A Top-Down Approach Featuring the Internet, Prentice Hall</p>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnernetze	11LE50MO-BScESE-1001
<b>Veranstaltung</b>	
Rechnernetze	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1001
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In den Übungen werden die aufgeführten Vorlesungsinhalte eingeübt.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnernetze	11LE13MO-BScINFO-1001
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christian Schindelhauer	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Rechnernetze	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden
Rechnernetze	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden lernen die Grundlagen der Rechnernetze kennen. Sie verstehen, warum Netzwerke in Schichten unterteilt werden und verstehen die Funktionsweise der Schichten Bitübertragungsschicht (Physical Layer), Sicherungsschicht (Data Link Layer), Vermittlungsschicht (Routing Layer), Transportschicht (Transport Layer) und der Anwendungsschicht (Application Layer). Sie können das theoretische Wissen in die Praxis transferieren, indem sie Netzwerkanwendungen für das Internet entwerfen können.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50 % aller Übungspunkte aus den Übungsaufgaben erreicht sind.

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnernetze	11LE13MO-BScINFO-1001
<b>Veranstaltung</b>	
Rechnernetze	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1001
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	45
Selbststudium	120
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Die Veranstaltung Rechnernetze ist die Einführungsveranstaltung zu diesem Thema für Informatiker*innen. Ausgehend von einer generellen Klassifikation wird die Schichtung von Rechnernetzen im Einzelnen vorgestellt. Die einzelnen Schichten werden anhand von Beispielnetzwerken dargestellt, wobei das Internet als Referenzmodell dient.</p> <p>Zu Beginn werden elektrotechnische Grundlagen der Wellenausbreitung und die Grundlagen der Signalkodierung vorgestellt. In der Sicherungsschicht wird das Problem des Mediumzugriffs ausführlich diskutiert. Danach werden in der Vermittlungsschicht Methoden zur Routenbestimmung, wie zum Beispiel Link-State-Routing und Distance-Vector-Protokolle vorgestellt. In der Transportschicht spielen neben der der Zuverlässigkeit effiziente und faire Stauvermeidungsstrategien eine große Rolle. In der Anwendungsschicht werden HTTP, SMTP und DNS als grundlegende Protokolle besprochen. Abschließend wird noch kurz auf typische Probleme des Internets eingegangen, wie z.B. Sicherheit und Multimedia.</p> <p>Kurze Einführung in Datenbanken anhand von SQL und Datenintegrität</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<p>Andrew Tanenbaum: Computer Networks, Prentice Hall, 1989                      James F. Kurose, Keith W. Ross, Computer Networking - A Top-Down Approach Featuring the Internet, Prentice Hall</p>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnernetze	11LE13MO-BScINFO-1001
<b>Veranstaltung</b>	
Rechnernetze	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1001
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In den Übungen werden die aufgeführten Vorlesungsinhalte eingeübt.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Stochastik für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1019
Verantwortliche/r	
PD Dr. Markus Junker Prof. Dr. Angelika Rohde	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende mathematische Kenntnisse in Analysis und Algebra, Kenntnisse mathematischer Beweisverfahren

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Stochastik für Studierende der Informatik	Vorlesung		6.0	2.0	
Stochastik für Studierende der Informatik	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Lernziel ist der Erwerb grundlegender Kenntnisse und Fertigkeiten in der Wahrscheinlichkeitstheorie, der Statistik und der Kombinatorik.
Die Studierenden kennen die Denk- und Schlussweisen, die für die mathematische Behandlung von Zufallserscheinungen typisch sind. Sie kennen die üblichen Begriffe und können Sie sinnvoll im Zusammenhang sowohl für diskrete als auch stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen einsetzen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein (< 20) ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.)
(Hinweis:  <i>Für Studierende im <b>M.Ed. Erweiterungsfach Informatik</b> gilt: Die Prüfung muss mitgeschrieben und bestanden werden, sie zählt aber in diesen Studiengängen als Studienleistung!</i> )

Zu erbringende Studienleistung
<p>Sie müssen mindestens 50% der Bewertungspunkte in den zur Bewertung gestellten Übungsaufgaben erreichen und regelmäßig an den Übungen teilnehmen.</p> <p>Die Studienleistung ist erfolgreich absolviert, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ 50% der Übungspunkte erzielt wurden und</li><li>■ mindestens eine Übungsaufgabe in der Übungsstunde an der Tafel vorgerechnet wurde.</li></ul>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li></ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) (Optionsbereich Individuelle Studiengestaltung)</li><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Stochastik für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1019
<b>Veranstaltung</b>	
Stochastik für Studierende der Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-9610

ECTS-Punkte	6.0
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In dieser Veranstaltung werden die Denk- und Schlussweisen, die für die mathematische Behandlung von Zufallserscheinungen typisch sind, entwickelt. Begriffe wie Zufallsgröße, Verteilungen von Zufallsgrößen, Erwartungswert, Varianz und Kovarianz werden sowohl für diskrete als auch für stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen diskutiert. Die Vorgehensweise ist am Anfang kombinatorischer Natur, anschließend kommen immer mehr analytische Überlegungen hinzu. Im weiteren Verlauf werden auch mehrstufige Zufallsexperimente und die Grundbegriffe der Statistik entwickelt.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dümbgen, L.: Stochastik für Informatiker, Springer 2003.</li> <li>■ Kersting, G., Wakolbinger A.: Elementare Stochastik, Birkhäuser 2008.</li> <li>■ Pitman, J.: Probability, Springer 1993.</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Grundlegende mathematische Kenntnisse in Analysis und Algebra, Kenntnisse mathematischer Beweisverfahren

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Stochastik für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1019
<b>Veranstaltung</b>	
Stochastik für Studierende der Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-9610

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	26 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
An Anwendungsbeispielen wird der praktische Einsatz der in der Vorlesung vermittelten Verfahren und Methoden erprobt.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Theoretische Informatik	11LE13MO-BScINFO-1013
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Andreas Podelski	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Vorausgesetzt werden mathematische und informatische Grundkenntnisse, sowie Kenntnisse in Bezug auf Algorithmen und Datenstrukturen. Grundlegende Kenntnisse mathematischer Logik können hilfreich sein.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Theoretische Informatik	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden
Theoretische Informatik	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Studierende lernen, intuitive Konzepte wie Algorithmen, Berechenbarkeit, Komplexität formal und präzise zu fassen und ihre grundsätzliche Bedeutung für die Lösbarkeit von Problemen mit Hilfe von Rechnern erkennen zu können. Sie verstehen Methoden zur Klassifikation von Problemen in verschiedene Komplexitätsklassen. Sie beherrschen Techniken, wie z.B. Reduktionstechniken, zur Einschätzung der Komplexität von Problemen und können sie anwenden. Ferner können sie formale Sprachen und (endliche) Automaten als präzise Werkzeuge zur formalen Beschreibung von Sprachen und Prozessen einsetzen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50 % der Punkte aus den Übungen erreicht wurden und mindestens einmal in der Übungsgruppe vorgerechnet wurde. Als Hilfsmittel ist ein DIN A4-Zettel (beidseitig beschrieben) mit beliebigem Inhalt zugelassen

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Theoretische Informatik	11LE13MO-BScINFO-1013
<b>Veranstaltung</b>	
Theoretische Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1013
Veranstalter	
Institut für Informatik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Theoretische Informatik. Sie führt in die Themen Automaten, Formale Sprachen und Grammatiken ein und liefert mehrere äquivalente präzise Fassungen des Berechenbarkeitsbegriffs. Es schließt sich eine Einführung in die Komplexitätstheorie, speziell die Theorie der NP-Vollständigkeit, an. Behandelt werden abstrakte Modelle von Maschinen und Sprachen und mit ihrer Hilfe werden Komplexitätsmaße wie Schrittzahl (Laufzeit) und Speicherbedarf von Algorithmen präzise definiert.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. I. Wegener: Theoretische Informatik - eine algorithmenorientierte Einführung, 2. Auflage 1999, Teubner, Stuttgart. ISBN 3-5191-2123-9</li> <li>2. U. Schöning: Theoretische Informatik kurzgefasst, Spektrum Taschenbuch, 5. Auflage, 2008, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. ISBN 3-8274-1824-0</li> <li>3. H. Lewis, C. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, 2. Auflage, 1997, 361 Seiten, kart., Prentice Hall, New Jersey. ISBN 0-13-262478-8</li> <li>4. J. Hopcroft, J. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie, 3. Auflage 1994, 461 Seiten, kart., Addison Wesley, Bonn. ISBN 3-89319-744-3</li> </ol>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Vorausgesetzt werden mathematische und informatische Grundkenntnisse, sowie Kenntnisse in Bezug auf Algorithmen und Datenstrukturen.

Grundlegende Kenntnisse mathematischer Logik können hilfreich sein.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Theoretische Informatik	11LE13MO-BScINFO-1013
<b>Veranstaltung</b>	
Theoretische Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1013
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	26 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Übungsgruppe soll auch dazu dienen, Fragen aus der Vorlesung zu klären und den Vorlesungsstoff mit dem Tutor und den anderen Teilnehmern zu diskutieren. Eine regelmäßige Mitarbeit an den Übungen ist wichtig für das Verständnis der Vorlesung. Wir empfehlen ausdrücklich beim Bearbeiten der Übungsaufgaben Lösungsansätze mit Kommilitonen zu besprechen und Lerngruppen zu bilden. Die Lösung muss aber von jedem Studenten selbstständig aufgeschrieben werden.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Bereich Mikrosystemtechnik PO-Version 2018	11LE50KT-9991-K2
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Mögliche Fachsemester	5

Kommentar
Im Wahlbereich Mikrosystemtechnik sind mindestens 6 und maximal 15 ECTS zu erwerben. (Dabei ist die Obergrenze von 27 ECTS-Punkten für den gesamten Wahlpflichtbereich zu beachten.)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Allgemeine und Anorganische Chemie	11LE50MO-BScESE-4012
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Philipp Kurz	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	<p>180 Stunden Präsenz: 60 Stunden Vorlesung (Pflicht) + ggf. 30 Stunden Übung (freiwillig) Selbststudium: 90 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Allgemeine und anorganische Chemie	Vorlesung			4.0	
Allgemeine und anorganische Chemie für Studierende der Ingenieurwissenschaften - Übung	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>■ beherrschen die Grundzüge der Allgemeinen und Anorganischen Chemie und sie kennen ihre Relevanz für viele Bereiche der Mikrosystemtechnik und Biologie.</li> <li>■ kennen die Grundlagen der Chemie als Basis für Lehrveranstaltungen zu den Materialwissenschaften, der Biologie, sowie zur Organischen und Physikalischen Chemie.</li> <li>■ besitzen die Voraussetzungen, um die im Hauptstudium und in den Vertiefungsrichtungen angebotenen Inhalte speziell in den Bereichen Materialien und Lebenswissenschaften zu erlernen.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
Die Teilnahme an den Übungen ist dringend empfohlen aber freiwillig. Die Studienleistung besteht in der Abschlussklausur.

Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Allgemeine und Anorganische Chemie	11LE50MO-BScESE-4012
<b>Veranstaltung</b>	
Allgemeine und anorganische Chemie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	08LE05V-ID010511
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Anorganische und Analytische Chemie	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<p>Grundlagen der Allgemeinen Chemie: Atombau, Periodensystem der Elemente, Valenz, Bindungstheorien, Molekülbau, Kristallgitter/Festkörper, Thermodynamik und Kinetik von Reaktionen, Gastheorie, Säure-Base-Reaktionen, Komplexchemie, Redoxreaktionen und Elektrochemie.</p> <p>Darüber hinaus wird die einfache anorganische Stoffchemie der Haupt- und Nebengruppenelemente behandelt.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur, Dauer: 120 Minuten
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine
<b>Literatur</b>
<p>Begleitend zur Vorlesung werden verschiedene Materialien im Internet zur Verfügung gestellt.</p> <p><b>Lehrbuchempfehlung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ C.E. Mortimer, U. Müller: Chemie - Das Basiswissen der Chemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.</li> <li>■ E. Riedel, C. Janiak, Anorganische Chemie, de Gruyter</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
<b>Lehrmethoden</b>
<p>Frontalvortrag mit Experimenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lehrbuch</li> <li>■ PowerPoint-Präsentationen</li> <li>■ Experimente</li> </ul>

Bemerkung / Empfehlung

Diese Veranstaltung "Allgemeine und Anorganische Chemie" ist speziell für B.Sc.-Studierende der Umwelt-  
naturwissenschaften, der Mikrosystemtechnik und der Biologie.  
Die gleichnamige Experimentalvorlesung jeweils Dienstag, Mittwoch und Freitag um 8.30 Uhr für andere  
naturwissenschaftliche Studiengänge muss NICHT besucht werden!



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Allgemeine und Anorganische Chemie	11LE50MO-BScESE-4012
<b>Veranstaltung</b>	
Allgemeine und anorganische Chemie für Studierende der Ingenieurwissenschaften - Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	08LE05Ü-ID010510
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Anorganische und Analytische Chemie	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>In den Tutoraten werden die Inhalte der Vorlesung "Allgemeine und anorganische Chemie für Studierende der Biologie, Ingenieur- und Umweltnaturwissenschaften" anhand von ausgewählten Aufgaben wiederholt und vertieft. Die TutorInnen stellen dabei Hintergründe und Lösungswege vor und gehen auf Fragen der Studierenden ein. Der Besuch der Tutorate ist freiwillig, wird zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte und zur Vorbereitung auf die Abschlussklausur des Moduls aber dringend empfohlen.</p> <p>In den Tutoraten werden vor allem folgende Themen im Detail behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Atombau</li> <li>■ Stöchiometrie chemischer Reaktionen</li> <li>■ Periodensystem der Elemente</li> <li>■ Konzepte der chemischen Bindungen</li> <li>■ Ionische Verbindungen: Strukturtypen von AB-Verbindungen</li> <li>■ Metallische Bindung und Konzept der dichtesten Kugelpackung</li> <li>■ Kovalente Verbindungen: Lewis-Formeln und VSEPR-Modell</li> <li>■ Grundlagen von Thermodynamik und Kinetik</li> <li>■ Zwischenmolekulare Kräfte</li> <li>■ Wasser und wässrige Lösungen</li> <li>■ Säuren &amp; Basen</li> <li>■ Redoxreaktionen</li> <li>■ Stoffchemie der Nichtmetalle und wichtige großtechnische Prozesse</li> <li>■ Nomenklatur anorganischer Verbindungen</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Angewandte Finite Elemente für die Strukturmechanik	11LE68MO-BScSSE-3028
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Stefan Hiermaier	
Veranstalter	
Inst. f. Nachh. Technische Systeme Nachhaltige Ingenieursysteme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät Institut für Nachhaltige Technische Systeme	

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand	
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Einführung in die Programmierung; Simulationstechniken; Kontinuumsmechanik, Mechanik, Elektrodynamik und Optik; Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften; Mathematik II für Studierende der Ingenieurwissenschaften; Differentialgleichungen

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Angewandte Finite Elemente für die Strukturmechanik	Vorlesung		6.0	1.0	
Angewandte Finite Elemente für die Strukturmechanik	Übung			3.0	s. Vorlesung

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>In der Berufspraxis von Ingenieuren und Ingenieurinnen erfolgt die Konstruktion von mechanischen Strukturen immer begleitet durch Vorab-Berechnung des Deformationsverhaltens aufgrund von zu erwartenden Lasten. Die Methode der Finiten Elemente ist das hierfür wichtigste mathematische Verfahren. Ziel dieses Modules ist es, die Grundlagen der Anwendung eines im industriellen Umfeld verbreiteten Computerprogrammes zur Finite-Elemente-Simulation zu erlernen. Folgende einzelne Lernziele werden erarbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende kennen die Grundlagen der Methode der Finiten Elemente in stark vereinfachter Form und ordnen die Methode als Lösungsverfahren für die Erhaltungsgleichungen von Masse, Impuls und Energie ein.</li> <li>Studierende verstehen den Prozess der Diskretisierung eines Körpers in einzelnen Elementen. Sie verstehen den Unterschied zwischen Flächen- und Volumenelementen und wie Randbedingungen, z.B. Kraft oder Verschiebung, auf diese Elemente aufgebracht werden.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>■ Studierende verstehen die Berechnung der Deformation von Elementen und die sich daraus ergebenden Verzerrungstensoren. Sie wenden bereits vorhandenes Wissen an um mechanische Spannungen aufgrund von konstitutiven Gesetzen zu berechnen. Sie verstehen wie Spannungen Kräfte an den diskreten Elementen bewirken.</li><li>■ Studierende kennen den Unterschied zwischen statischer Analyse und dynamischer Analyse des zeitlichen Verhaltens unter Einbezug der Diskretisierung der Zeit.</li><li>■ Studierende wenden ein Berechnungsprogramm an, um die Deformation eines Körpers aufgrund definierter Lasten zu simulieren. Sie erkennen den Einfluss der Diskretisierung von Raum und Zeit auf die Genauigkeit der Simulationsmethode.</li><li>■ Studierende sind in der Lage, die Genauigkeit und Plausibilität der durch die Simulationsmethode gewonnenen Ergebnisse nach wissenschaftlichen Maßstäben zu beurteilen.</li></ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur über den Inhalt der Vorlesung und Übung. Dauer: ca. 90 Min.
Zu erbringende Studienleistung
Keine
Lehrmethoden
Vorlesung und praktische Übung
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Lutz Nasdala: FEM-Formelsammlung Statik und Dynamik, Vieweg+Teubner Verlag 2012, ISBN 978-3834809803</li><li>• Allen F. Bower: Applied Mechanics of Solids, CRC Press 2009, ISBN 978-1-4398-0247-2, also online at <a href="http://solidmechanics.org/">http://solidmechanics.org/</a></li></ul>
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li><li>• B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik</li><li>• B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li></ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Angewandte Finite Elemente für die Strukturmechanik	11LE68MO-BScSSE-3028
<b>Veranstaltung</b>	
Angewandte Finite Elemente für die Strukturmechanik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE68V-BScSSE-3028
Veranstalter	
Inst. f. Nachh. Technische Systeme Nachhaltige Ingenieursysteme	

ECTS-Punkte	6.0
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Geplante Gruppengröße	20

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzip der Virtuellen Arbeit als Energiebilanz eines mechanischen Systems.</li> <li>• Beschränkung auf lineare Elastizität für statische Probleme: Interpolation und Diskretisierung des Verschiebungsfeldes, Darstellung des Problems als lineares Gleichungssystem in Matrix-Vektor-Schreibweise. Lösung des Systems unter Betrachtung von Randbedingungen.</li> <li>• Verschiedene Elementtypen für Flächen und Volumen mit unterschiedlichen Interpolationsfunktionen.</li> <li>• Verschiedene Formen von Randbedingungen</li> <li>• Erweiterung auf dynamische Probleme und Massenträgheitskräfte, Darstellung des Lösungsverfahrens ausgehend vom Prinzip der Virtuellen Arbeit.</li> <li>• Explizite Zeitintegrationsverfahren für dynamische Probleme und deren Stabilität</li> <li>• Erweiterung auf nichtlineares Materialverhalten unter Einbezug von Plastizität, Schädigung und Versagen. Lösung mit expliziten Zeitintegrationsverfahren.</li> </ul>
<b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>
s. Moduldetails
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lutz Nasdala: FEM-Formelsammlung Statik und Dynamik, Vieweg+Teubner Verlag 2012, ISBN 978-3834809803</li> <li>• Allen F. Bower: Applied Mechanics of Solids, CRC Press 2009, ISBN 978-1-4398-0247-2, also online at <a href="http://solidmechanics.org/">http://solidmechanics.org/</a></li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
Keine

<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Einführung in die Programmierung; Simulationstechniken; Kontinuumsmechanik, Mechanik, Elektrodynamik und Optik; Mathe I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften; Mathe II für Studierende der Ingenieurwissenschaften; Differentialgleichungen
<b>Lehrmethoden</b>
Vorlesung und praktische Übung. Maximal 20 Studierende können pro Semester an diesem Modul teilnehmen.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Wird zum 1. Mal im SS 2021 angeboten.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Angewandte Finite Elemente für die Strukturmechanik	11LE68MO-BScSSE-3028
<b>Veranstaltung</b>	
Angewandte Finite Elemente für die Strukturmechanik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE68Ü-BScSSE-3028
Veranstalter	
Inst. f. Nachh. Technische Systeme Nachhaltige Ingenieursysteme	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	s. Vorlesung
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Geplante Gruppengröße	20

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Berechnungsprogramm Ansys Student</li> <li>• Erstellung einfacher CAD-Geometrien</li> <li>• Diskretisierung der CAD-Geometrien in ein Finite-Elemente Modell</li> <li>• Definition von Randbedingungen</li> <li>• Lösen des statischen Problems mit Ansys Student</li> <li>• Genauigkeitsuntersuchungen durch Vergleich mit analytischen Lösungen für einfache Geometrien</li> <li>• Vernetzung komplizierterer Strukturen</li> <li>• Analyse dynamischer Systeme mit dem Berechnungsprogramm Ansys Student</li> <li>• Betrachtung von nicht-linearen Materialmodellen mit Plastizität, Schädigung und Versagen</li> <li>• Studierende wenden die für diesen Fachbereich anerkannten Vorgehensweisen zur Überprüfung der Qualität der Ergebnisse an, beispielsweise die Untersuchung des Einflusses von Parametern auf das Ergebnis und die Berechnung von Unsicherheiten mit statistischen Methoden.</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>In der Berufspraxis von Ingenieuren und Ingenieurinnen erfolgt die Konstruktion von mechanischen Strukturen immer begleitet durch Vorab-Berechnung des Deformationsverhaltens aufgrund von zu erwartenden Lasten. Die Methode der Finiten Elemente ist das hierfür wichtigste mathematische Verfahren. Ziel dieses Modules ist es, die Grundlagen der Anwendung eines im industriellen Umfeld verbreiteten Computerprogrammes zur Finite-Elemente-Simulation zu erlernen. Folgende einzelne Lernziele werden erarbeitet:</p> <p>Studierende kennen die Grundlagen der Methode der Finiten Elemente in stark vereinfachter Form und ordnen die Methode als Lösungsverfahren für die Erhaltungsgleichungen von Masse, Impuls und Energie ein.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Studierende verstehen den Prozess der Diskretisierung eines Körpers in einzelnen Elementen. Sie verstehen den Unterschied zwischen Flächen- und Volumenelementen und wie Randbedingungen, z.B. Kraft oder Verschiebung, auf diese Elemente aufgebracht werden.</li> <li>■ Studierende verstehen die Berechnung der Deformation von Elementen und die sich daraus ergebenden Verzerrungstensoren. Sie wenden bereits vorhandenes Wissen an um mechanische Spannungen aufgrund von konstitutiven Gesetzen zu berechnen. Sie verstehen wie Spannungen Kräfte an den diskreten Elementen bewirken.</li> <li>■ Studierende kennen den Unterschied zwischen statischer Analyse und dynamischer Analyse des zeitlichen Verhaltens unter Einbezug der Diskretisierung der Zeit.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>■ Studierende wenden ein Berechnungsprogramm an, um die Deformation eines Körpers aufgrund definierter Lasten zu simulieren. Sie erkennen den Einfluss der Diskretisierung von Raum und Zeit auf die Genauigkeit der Simulationsmethode.</li><li>■ Studierende sind in der Lage, die Genauigkeit und Plausibilität der durch die Simulationsmethode gewonnenen Ergebnisse nach wissenschaftlichen Maßstäben zu beurteilen.</li></ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
s. Vorlesung
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Einführung in die Programmierung; Simulationstechniken; Kontinuumsmechanik, Mechanik, Elektrodynamik und Optik; Mathe I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften; Mathe II für Studierende der Ingenieurwissenschaften; Differentialgleichungen
Lehrmethoden
Vorlesung und praktische Übung.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Biologie für Ingenieurinnen und Ingenieure	11LE50MO-BScMST-780-PO 2018
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Ulrich Egert	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Biomikrotechnik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät Institut für Mikrosystemtechnik	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Biologie für Ingenieurinnen und Ingenieure	Vorlesung		3.0	2.0	90 Stunden
Biologie für Ingenieurinnen und Ingenieure	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden verstehen grundlegende biomedizinische Konzepte, Prozesse und Strukturen und deren Einfluss auf die Funktion der technischen Komponenten für biomedizinische Anwendungen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (90 Min.)
Zu erbringende Studienleistung
keine

Verwendbarkeit des Moduls
---------------------------

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs
---

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Bachelor of Science Mikrosystemtechnik (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik</li><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik</li></ul> |
|--|



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Biologie für Ingenieurinnen und Ingenieure	11LE50MO-BScMST-780-PO 2018
<b>Veranstaltung</b>	
Biologie für Ingenieurinnen und Ingenieure	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-780
<b>Veranstalter</b>	
Technische Fakultät Institut für Mikrosystemtechnik Biomikrotechnik	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Die Vorlesungsreihe vermittelt die Grundlagen der verschiedenen biologischen Prozesse und Strukturen mit dem Ziel, den Rahmen der Messung von Signalen und die Anwendung von Mikrosystemen in der Biologie und Medizin zu beschreiben. Wir legen Wert auf Prozesse, die</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einfluss auf die Erzeugung und die Eigenschaften der Signale meßbar Mikrosysteme, z.B. klinisch relevanten Schlüssel-moleküle, elektrische Signale in Muskel- und Nervensysteme, Sauerstoffversorgung des Blutes usw.</li> <li>■ Einfluss auf die Nutzbarkeit von MST componentes, beispielsweise Sensoren oder Implantaten, wie zB durch Korrosion, Gewebereaktionen, Verkapselung, Veränderungen der Messbedingungen usw.</li> <li>■ typische Anwendungsbereiche der MST-Komponenten sind, beispielsweise relevant implantierbare Sensoren, Prothesen, Neurotechnologie, usw.</li> </ul> <p>Im Rahmen der Vorlesungen werden wir einen ziemlich breiten Überblick zu präsentieren, mit einer gewissen Vorliebe für elektrische Biosignale. Notwendigerweise die Tiefe, durch die wir diese Themen behandeln muss begrenzt werden.</p> <p>Themenschwerpunkte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ grundlegende Konzepte zugrunde liegenden biologischen Geweben und ihre Funktionen</li> <li>■ Zellstruktur und Wachstum, den Stoffwechsel, die Zelldifferenzierung und specilization</li> <li>■ Grundlagen der Genetik</li> <li>■ Funktionssysteme des menschlichen Körpers</li> <li>■ Biophysik elektrischer Potentiale</li> <li>■ Neuronale Netze und deren Signale</li> <li>■ sensorische Systeme</li> <li>■ Fundamente von Lernen und Gedächtnis</li> <li>■ Energiestoffwechsels und der Ausscheidung</li> <li>■ Atmung</li> </ul>

■ Herz-Kreislauf-System
Zu erbringende Prüfungsleistung
siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
keine
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Biologie für Ingenieurinnen und Ingenieure	11LE50MO-BScMST-780-PO 2018
<b>Veranstaltung</b>	
Biologie für Ingenieurinnen und Ingenieure	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-BScMST-780-PO 2018

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Biomaterialien	11LE50MO-BScMST-741-PO 2018
Verantwortliche/r	
Prof. Dr.-Ing. Thomas Stieglitz	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Biomedizinische Mikrotechnik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät Institut für Mikrosystemtechnik	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagenkenntnisse in Naturwissenschaften

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Biomaterialien - Vorlesung	Vorlesung		3.0	2.0	90 Stunden
Biomaterialien	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden können aus einem breiten Spektrum von Biomaterialien diejenigen auswählen, die für eine bestimmte Anwendung als Medizinprodukt geeignet sind. Sie können die entsprechenden rechtlichen Rahmenbedingungen auswählen, nach denen diese Materialien im Rahmen von Produktentwicklungen geprüft werden müssen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (90 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50% der maximalen Punkte aus den Tests, die in den Übungen mit Vorankündigung geschrieben werden, erreicht werden.
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ Bachelor of Science Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtechnik</li><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Biomaterialien	11LE50MO-BScMST-741-PO 2018
<b>Veranstaltung</b>	
Biomaterialien - Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-740
Veranstalter	
Technische Fakultät Institut für Mikrosystemtechnik Biomedizinische Mikrotechnik	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	45 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Die Vorlesung stellt Definitionen zur Beschreibung und Prüfung von Biomaterialien vor. Sie vermittelt Aufbau und Anwendungen von verschiedenen Biomaterialien. Anhand von ausgewählten Beispielen werden Hinweise zur Konstruktion von Implantaten gegeben und Gebrauchseigenschaften von Biomaterialien diskutiert. Im Einzelnen gliedert sie sich in die folgenden Themen auf:</p> <p>Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Definitionen und Eigenschaften: Biomaterialien, Biokompatibilität, Biofunktionalität</li> <li>■ Grundlagen zum biologischen System</li> <li>■ Grundlegende Mechanismen an der Material-Gewebe-Schnittstelle</li> <li>■ Einteilung der Biomaterialien bezüglich Gewebereaktion und Materialklassen</li> </ul> <p>Prüfverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prüfverfahren zur Charakterisierung von Biomaterialien</li> <li>■ Biokompatibilitätsprüfung</li> <li>■ Evaluation von Biomaterialien</li> </ul> <p>Ausgewählte Materialklassen für Biomaterialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Metalle</li> <li>■ Keramische Werkstoffe</li> <li>■ Polymere</li> <li>■ Verbundwerkstoffe</li> <li>■ Bioresorbierbare Werkstoffe</li> </ul> <p>Ausgewählte Implantate:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stents</li> <li>■ Gelenk-Endoprothesen</li> <li>■ Bandscheibenersatz</li> <li>■ Osteosynthesysteme</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>■ Zahnimplantate</li><li>■ Intraokularlinsen</li></ul>
Abschließend werden die Themen zusammengefasst, um die Prüfungsvorbereitung zu erleichtern
Zu erbringende Prüfungsleistung
siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
siehe Modulebene
Literatur
Begleitend zur Vorlesung wird ein Skriptum zur Verfügung gestellt und regelmäßig aktualisiert. Weiterführende Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Erich Wintermantel, Suk-Woo Ha (Hrsg.): Biokompatible Werkstoffe und Bauweisen. 3. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer, 2002. (Die 4. Auflage kann auch benutzt werden, geht allerdings weit über den Fokus der LVA hinaus)</li></ul>
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagenkenntnisse in Naturwissenschaften

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Biomaterialien	11LE50MO-BScMST-741-PO 2018
<b>Veranstaltung</b>	
Biomaterialien	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-740-BScMST-2017
<b>Veranstalter</b>	
Technische Fakultät Institut für Mikrosystemtechnik Biomedizinische Mikrotechnik	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
Die Übung zu der Vorlesung "Biomaterialien" vertieft die in der Vorlesung vermittelten theoretischen Kenntnisse und erweitert sie um weitere Anwendungen von Biomaterialien im Bereich der Medizintechnik. Die vermittelten Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anwendungen von Biomaterialien- Übersicht und Abgrenzung</li> <li>■ Das Immunsystem</li> <li>■ Materialeigenschaften</li> <li>■ Toxizitätsprüfung von Materialien</li> <li>■ Prüfverfahren für Metalle</li> <li>■ Cochlea Implantate</li> <li>■ Aufbau und Eigenschaften von Silikon</li> <li>■ Degradation von Polymeren</li> <li>■ Eigenschaften von Kompositen</li> <li>■ Praktische Übungen zur Bearbeitung von Fallbeispielen</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Grundlagenkenntnisse in Naturwissenschaften

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Festkörperphysik	11LE50MO-BScMST-4006
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Oliver Paul	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Materialien der Mikrosystemtechnik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs der Module Mathe I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften; Mathe II für Studierende der Ingenieurwissenschaften; Mechanik sowie Elektrodynamik und Optik.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Festkörperphysik	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden
Festkörperphysik	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Teilnehmer verstehen wichtige Phänomene der festen Materie. Sie verstehen die Struktur und Stabilität der Materie genauso wie ihre thermischen, elektrischen und magnetischen Eigenschaften. Die Studierenden können mit den theoretischen Konzepten quantitativ, d.h. rechnerisch, umgehen. Sie haben ein Gefühl für die Anwendung der Eigenschaften der Materie im ingenieurwissenschaftlichen Kontext. Sie sind durch die Lehrveranstaltung auf nachfolgende materialwissenschaftliche Lehrveranstaltungen (z.B. Halbleiter, Werkstoffwissenschaft sowie Keramiken, Metalle, Polymere) vorbereitet.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Bei 20 oder weniger als 20 angemeldeten Teilnehmern mündliche Prüfung, bei mehr als 20 angemeldeten Teilnehmern Klausur (180 Minuten). Details werden rechtzeitig vom Prüfenden bekannt gegeben.

Zu erbringende Studienleistung
<p>Es gibt Übungsaufgaben (im wöchentlichen oder zweiwöchentlichen Rhythmus), die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn der Teilnehmer bzw. die Teilnehmerin:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. die Hälfte (50%) der Aufgaben im Laufe des Semesters bearbeitet hat. Die Bearbeitung wird durch Ankreuzlisten und Einsammeln der Übungen festgehalten bzw. überprüft.</li><li>2. eine repräsentative Anzahl der von ihm bzw. ihr erarbeiteten Lösungen vor den anderen TeilnehmerInnen vorgerechnet hat. Die repräsentative Anzahl ergibt sich aus dem Quotienten aus der Gesamtanzahl der während des Semesters gestellten Aufgaben und der Anzahl der ÜbungsteilnehmerInnen in der jeweiligen Übungsgruppe.</li></ol> <p>Wird festgestellt, dass eine angekreuzte Aufgabe nicht vorgerechnet werden kann oder in den eingesammelten Übungsblättern nicht bearbeitet wurde, gilt dies als Täuschung. Bei Täuschung gilt die Studienleistung der Lehrveranstaltung als nicht erbracht.</p>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li><li>• B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Festkörperphysik	11LE50MO-BScMST-4006
<b>Veranstaltung</b>	
Festkörperphysik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4006
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Materialien der Mikrosystemtechnik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kristallgitter: Atomaufbau der Materie, Bravais-Gitter, Basis, Wigner-Seitz-Zelle, primitive Zelle, Kristallsysteme Symmetrien, kubische Gitter, Gitterebenen, Miller-Indizes</li> <li>■ Strukturaufklärung: Wellen für die Strukturaufklärung, reziprokes Gitter, Beugungsbedingungen, Brillouin-Zonen, experimentelle Methoden: Laue-, Drehkristall- und Pulvermethode</li> <li>■ Bindungsverhältnisse in Kristallen: Bindungsenergie, Edelgasatomkristalle, Ionenkristalle, kovalente, metallische und Wasserstoff-Bindung, Kompressibilität, Elastizitätsmodul</li> <li>■ Gitterschwingungen und thermische Eigenschaften der Kristalle: Kristall als Federmodell, longitudinale und transversale Schwingungsmoden in Kristallen, Schallwellen, Phononen, Phononendispersionen, Planckverteilung, Zustandsdichte, phononische spezifische Wärme, Einstein- und Debye-Modelle, Wärmeleitfähigkeit.</li> <li>■ Elektronen im Kristall: Schrödingergleichung und Blochzustände phänomenologisch, quasifreie Elektronen, Fermi-Verteilung und -Fläche, Zustandsdichte, Wärmekapazität und elektrische Leitfähigkeit quasifreier Elektronen, spezifischer Widerstand, Matthiessen-Regel, stark gebundene Elektronen, Bänder, Bandlücken, Halbleiter, Donatoren und Akzeptoren, n- und p-Halbleiter, Leitfähigkeit der Halbleiter, optische Eigenschaften von Halbleitern.</li> <li>■ Magnetismus: Magnetisches Moment, Dia-, Para- und Ferromagnetismus, Larmor-Diamagnetismus, Langevinsche Theorie des Paramagnetismus, Ferromagnetismus wechselwirkender Dipole, Bandferromagnetismus phänomenologisch.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ C. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik, 2005, Oldenbourg</li> <li>■ H. Ibach / H. Lüth, Einführung in die Festkörperphysik, 2002, Springer</li> <li>■ K. Kopinsky / P. Herzog, Festkörperphysik - Einführung in die Grundlagen, 2004, Teubner</li> </ul>

■ Weiterführend: N. W. Ashcroft / N. D. Mermin: Festkörperphysik, 2005, Oldenbourg
Die Studierenden erhalten ein Skript mit dem Präsentationsmaterial zur Verfügung gestellt.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs der Module Mathe I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften; Mathe II für Studierende der Ingenieurwissenschaften; Mechanik sowie Elektrodynamik und Optik.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Festkörperphysik	11LE50MO-BScMST-4006
<b>Veranstaltung</b>	
Festkörperphysik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-BScMST-4006
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Materialien der Mikrosystemtechnik	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In den Übungen werden die vorgelesenen Inhalte wöchentlich und synchron mit den Vorlesungen vertieft. Die Studierenden gewinnen dabei auch einen quantitativen Blick auf die in der Vorlesung dargebotenen, oft theoretischen Betrachtungen.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs der Module Mathe I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften; Mathe II für Studierende der Ingenieurwissenschaften; Mechanik sowie Elektrodynamik und Optik.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Halbleiterphysik	11LE50MO-BScMST-4007
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Oliver Paul	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Materialien der Mikrosystemtechnik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Module Mathematik I und II für Studierende der Informatik und Ingenieurwissenschaften, Differentialgleichungen, Mechanik, Elektrodynamik und Optik, Festkörperphysik

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Halbleiterphysik (bisher: Halbleiter)	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden
Halbleiterphysik	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung verstehen die Teilnehmer*innen die physikalischen Grundlagen von halbleiterbasierten, mikroelektronischen und mikrosensorischen Bauteilen. Darunter fallen Metall-Halbleiter-Kontakte, Dioden und Transistoren sowie mechanische, thermische, optische, magnetische und chemische Halbleitersensoren. Die Teilnehmer*innen kennen und beherrschen die relevanten Effekte quantitativ und werden dadurch in die Lage versetzt, den Einsatz von Bauteilen der genannten Art beurteilen und ihre Dimensionierung vornehmen zu können.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Bei 20 oder weniger als 20 angemeldeten Teilnehmern mündliche Prüfung (Dauer 30 Minuten) , bei mehr als 20 angemeldeten Teilnehmern Klausur (180 Minuten). Details werden rechtzeitig vom Prüfenden bekannt gegeben.

Zu erbringende Studienleistung
<p>Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn der Teilnehmer bzw. die Teilnehmerin:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. die Hälfte (50%) der Aufgaben im Laufe des Semesters bearbeitet hat. Die Bearbeitung wird durch Ankreuzlisten und Einsammeln der Übungen festgehalten bzw. überprüft.</li><li>2. eine repräsentative Anzahl der von ihm bzw. ihr erarbeiteten Lösungen vor den anderen TeilnehmerInnen vorgerechnet hat. Die repräsentative Anzahl ergibt sich aus dem Quotienten aus der Gesamtanzahl der während des Semesters gestellten Aufgaben und der Anzahl der ÜbungsteilnehmerInnen in der jeweiligen Übungsgruppe.</li></ol> <p>Wird festgestellt, dass eine angekreuzte Aufgabe nicht vorgerechnet werden kann oder in den eingesammelten Übungsblättern nicht bearbeitet wurde, gilt dies als Täuschung. Bei Täuschung gilt die Studienleistung der Lehrveranstaltung als nicht erbracht.</p>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li></ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik</li><li>• B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Halbleiterphysik	11LE50MO-BScMST-4007
<b>Veranstaltung</b>	
Halbleiterphysik (bisher: Halbleiter)	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4007
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Materialien der Mikrosystemtechnik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	52 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ziele und Auffrischung der Festkörperphysik von Halbleitern</li> <li>2. Mechanische Eigenschaften: Elastische Verformung, Spannungen, Verzerrungen, elastische Koeffizienten, Balken, Membranen, Platten, Piezoresistivität</li> <li>3. Thermische Eigenschaften: Seebeck-Effekt, Peltier-Effekt, Onsager-Beziehungen</li> <li>4. Bandstruktur: Schrödingergleichung, Zustandsdichten, effektive Massen, Löcher</li> <li>5. Ladungsträgerstatistik: Fermi-Funktion und -Niveau und Bandbesetzung, Ladungsträgerkonzentration, Massenwirkungsgesetz, Dotierung</li> <li>6. Ladungsträgertransport: Drift, Beweglichkeit, Piezoresistivität, Diffusion, Stromdichtegleichung</li> <li>7. Generation und Rekombination: direkt, indirekt, Kontinuitätsgleichung, Lösungen, Effekte bei starken elektrischen Feldern</li> <li>8. Bipolar-Bauteile: Ladungsträgerschichten, pn-Diode, Hall-Sensor, Metall-Halbleiter-Kontakt, Photodiode, Bipolartransistor, Temperatursensoren</li> <li>9. Feldeffekt-Transistoren: Bänderschema der MIS-Struktur, Raumladungszone im Halbleiter, Schwellenspannungsmodell, 3- und 4-Kontakt-Modell</li> </ol>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<p>Ein gedrucktes, farbiges Skript der Vorlesungsfolien sowie elektronischer Zugang zu den während der Vorlesung annotierten Folien am Ende der Vorlesungszeit.</p> <p>Weitere Lektüre-Vorschläge:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ S. Sze: Semiconductor Devices: Physics and Technology, Wiley, 1988, ISBN0471874248</li> <li>■ S. Sze: Physics of Semiconductor Devices, Wiley, 1981, ISBN 0-471-09837-X</li> <li>■ C. Chang u. S. Sze: ULSI Technology, McGrawHill, 1996, ISBN 0-07-063062-3</li> <li>■ S. Sze: VLSI Technology, McGrawHill, 1988, ISBN 0-07-100347-9</li> </ul>

■ T. Mouthaan: Semiconductor Devices Explained using Active Simulations, Wiley, 1999,  
ISBN0-471-98854-5

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs der Module Mathematik I für Studierende der Informa-  
tik und der Ingenieurwissenschaften, Mathematik II für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissen-  
schaften, Differentialgleichungen, Mechanik, Elektrodynamik und Optik, Festkörperphysik.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Halbleiterphysik	11LE50MO-BScMST-4007
<b>Veranstaltung</b>	
Halbleiterphysik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-BScMST-4007
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Materialien der Mikrosystemtechnik	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Übungen vertiefen den Stoff der Vorlesung synchron mit dieser, um die theoretischen Konzepte mit praxisrelevanten, berechenbaren Beispielen zu unterfüttern. Dabei sind in der Regel textuell ausformulierte Situationen zu verstehen und zu skizzieren sowie in einer Reihe von Unteraufgaben Schritt für Schritt zu erarbeiten. Die Übungen dienen der Vertiefung des Verständnisses der in Halbleiterbauelementen wirksamen, relevanten mikroelektronischen und mikrosensorischen Effekte und der Erarbeitung eines Methodenspektrums für ihre quantitative Beschreibung.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs der Module Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften, Mathematik II für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften, Differentialgleichungen, Mechanik, Elektrodynamik und Optik, Festkörperphysik.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python	11LE50MO-BScMST-5285
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Lars Pastewka	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Simulation	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Mögliche Fachsemester	2
Moduldauer	1 semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
None
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Knowledge of a programming language (not necessarily Python, i.e. Java, C, C++, etc.)

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden
High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ can use Python for solving numerical problems using the numpy and scipy libraries and knows strategies for writing efficient code</li> <li>■ can apply the Message Passing Interface (MPI) libraries to parallelize specific numerical problems</li> <li>■ can use job submission systems on parallel computers to run their Python codes.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written examination. The students have to submit a written report, describing numerical results and scaling tests obtained with their simulation code.
Zu erbringende Studienleistung
none

Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtech-  
nik
- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik

As compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Microsystems Engineering and M.Sc. Mikrosystemtechnik
- M.Sc. Informatik / Computer Science in Spezialvorlesung | Specialization Courses
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) in Microsystems Engineering Concentrations Area: Mate-  
rials and Fabrication

Students enrolled in the Master of Science in Sustainable Systems Engineering (2021 version of the exam-  
regulations) can complete this elective module in the technical concentration area *Sustainable Materials  
Engineering or Interdisciplinary Profile - Modules related to the Subject Area.*



Name des Moduls	Nummer des Moduls
High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python	11LE50MO-BScMST-5285
<b>Veranstaltung</b>	
High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-5285
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Simulation	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	52 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>This class teaches parallel scientific computing with Python using the numpy library for fast array operations. Parallelization strategies that use the Message Passing Interface (MPI) will be presented. These technical concepts will be applied to the solution of fluid mechanical problems using the lattice Boltzmann method.</p> <p>Scientific computing:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Efficient Python: basics, numpy arrays, numpy operations, scipy</li> <li>2. Translating mathematical expressions into efficient array operations</li> <li>3. The Message Passing Interface (MPI)</li> <li>4. Parallelization strategies</li> <li>5. Practical aspects of working with High-Performance clusters</li> </ol> <p>Fluid mechanics and the Lattice Boltzmann method:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Phenomenology of fluid mechanics</li> <li>7. Lattice gas and lattice Boltzmann</li> <li>8. Boundary conditions</li> </ol>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Literatur</b>
<p>A. Scopatz, K.D. Huff, "Effective Computation in Physics" (O'Reilly 2015)                      W.A. Wolf-Gladrow, "Lattice-Gas Cellular Automata and Lattice Boltzmann Models" (Springer 2000)</p>

T. Krüger, H. Kusumaatmaja, A. Kuzmin, O. Shardt, G. Silva, E.M. Viggen, "The Lattice Boltzmann Method" (Springer 2017)
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
None
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Knowledge of a programming language (not necessarily Python, i.e. Java, C, C++, etc.)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python	11LE50MO-BScMST-5285
<b>Veranstaltung</b>	
High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-5285
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Mikrosystemtechnik Simulation	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
The students will implement their own parallel Lattice Boltzmann simulation code in the computer lab accompanying this lecture series.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
None
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Knowledge of a programming language (not necessarily Python, i.e. Java, C, C++, etc.)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Konstruktionsmethodik	11LE50MO-BScESE-4042
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Peter Woias	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Konstruktionsmethodik	Vorlesung		6.0	2.0	180 h
Konstruktionsmethodik Veranstaltung - Praktische	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Das Modul dient als Einführung in die Praxis des Produktdesigns generell, mit deutlichem Schwerpunkt in Richtung Mikrosystemtechnik. Die Studierenden wissen, was ein Produktdesign umfasst und kennen die geeigneten methodischen Vorgehensweisen. Sie kennen die Werkzeuge, die ihnen zur Verfügung stehen und können diese richtig einsetzen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Abhängig von der PO endet diese Veranstaltung mit einer Prüfungsleistung; die erforderlichen Leistungen sind in diesem Fall die gleichen wie die der unten aufgeführten Studienleistung.
Gültig für:
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Studierende nach Bachelor Embedded Systems Engineering PO 2018 im Wahlbereich MST</li> </ul>

Zu erbringende Studienleistung
<p>Verpflichtende Teilnahme (100%) an den praktischen Übungen. Es sind die folgenden Tasks anzufertigen und abzugeben:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Task 1 und 2: Technisches Zeichnen - 2 Hausarbeiten (HA) in Einzelarbeit</li><li>■ Task 3 und 4: Produktplanung, Lastenheft, Produktausarbeitung - 2 HA in Gruppenarbeit</li><li>■ Task 5: Präsentation der Ergebnisse als Kurzvortrag (Gruppenarbeit)</li></ul> <p>Sowohl die schriftlichen Hausarbeiten als auch der Vortrag werden bewertet.</p>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li></ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) im Bereich fachfremde Wahlmodule</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Konstruktionsmethodik	11LE50MO-BScESE-4042
<b>Veranstaltung</b>	
Konstruktionsmethodik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4042
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Konstruktion von Mikrosystemen	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 h
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>In der Vorlesung wird das Phasenmodell des Konstruktionsprozesses nach Pahl/Beitz behandelt. In den einzelnen Phasen werden entsprechende methodische und technische Werkzeuge erläutert. Die Vorlesung umfasst folgende inhaltliche Schwerpunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einführung: Was ist Konstruktion, was ist Produktdesign?</li> <li>■ Technisches Zeichnen</li> <li>■ Produktplanung und Situationsanalyse</li> <li>■ Suchstrategien</li> <li>■ Lastenheft</li> <li>■ Abstraktion und Wirkprinzipien</li> <li>■ Kreativitätstechniken</li> <li>■ Rapid Prototyping</li> <li>■ Patentwesen</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<p>G. Pahl, W. Beitz, Konstruktionslehre - Methoden und Anwendung, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 4. Auflage, 1997</p> <p>Ute von Reibnitz, Szenario-Technik - Instrumente für die unternehmerische und persönliche Erfolgsplanung, Gabler-Verlag, Wiesbaden, 2. Auflage, 1992</p>

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Konstruktionsmethodik	11LE50MO-BScESE-4042
<b>Veranstaltung</b>	
Konstruktionsmethodik Veranstaltung - Praktische	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50prÜ-BScMST-4042
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Konstruktion von Mikrosystemen	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Im Praktikum werden in Einzel- und Gruppenarbeit die virtuelle Entwicklung eines Produktes und die Anwendung methodischer Werkzeuge des Konstruierens durchgeführt. Dies geschieht in Form eines virtuellen Produktdesigns in Gruppenarbeit, mit dem Ziel, eine Produktidee zu erarbeiten, dafür ein Lastenheft zu erstellen, dies zu analysieren, ein Lösungskonzept zu finden und dies technisch auszulegen. Am Ende steht eine Präsentation (Vortrag) des Ergebnisses. Des weiteren wird technisches Zeichnen mit zwei Hausarbeiten geübt. Die Lehrinhalte der Vorlesung werden dadurch exemplarisch und praktisch angewendet.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mikrocomputertechnik	11LE50MO-BScMST-760-PO 2018
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Stefan Rupitsch	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Elektr. Messt. u. Eingebettete Sys.	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät Institut für Mikrosystemtechnik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs der Module Elektronik - Bauelemente und analoge Schaltungen sowie Elektronik - Digitale Schaltungen.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Mikrocomputertechnik	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden
Mikrocomputertechnik	Praktikum			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit dem Aufbau und der Funktionsweise von Mikrocomputern vertraut. Des Weiteren haben sie einen umfassenden Überblick über Rechnerstrukturen, Speicher und Speicherverwaltung erhalten. Sie haben Kenntnis gängiger Informationsdarstellung und beherrschen die Computerarithmetik. Die Grundlagen der Assemblerprogrammierung sind erarbeitet. Darüber hinaus sind Bussysteme, Bustopologien sowie deren Beschreibung nach dem Schichtenmodell bekannt. Die Studierenden sind in der Lage eine applikationsspezifische Auswahl einer Rechnerstruktur zu treffen und sie haben grundlegende Kenntnis über das Testen von Computersystemen.</p> <p>Im begleitenden Praktikum machen Studierende erste Erfahrungen am Beispiel eines Mikrocontrollers der MSP430 Familie von Texas Instruments. Sie erlernen dabei den sicheren Umgang mit den für Mikrocontroller benötigten Hard- und Software-Komponenten. Die Hardwarenahe Programmierung steht dabei im Vordergrund.</p>

Anschließend sind die Studierenden in der Lage, Mikrocontroller in eigenen Projekten einzusetzen und zu programmieren. Sie haben dafür die Grundstrukturen der hardwarenahen Programmierung in C erlernt.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
Die Studienleistung umfasst die Entwicklung von Softwareprogrammen im Rahmen von neun semesterbegleitenden Übungsaufgaben. Zum erfolgreichen Absolvieren der Studienleistung müssen folgende Kriterien erfüllt sein: <ul style="list-style-type: none"><li>■ In acht von neun Übungsaufgaben müssen jeweils mehr als 50 % der Punkte erreicht werden.</li><li>■ Die Lösung einer Übungsaufgabe muss im Rahmen eines Kolloquiums erfolgreich präsentiert werden.</li></ul>
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtechnik</li><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) im Bereich fachfremde Wahlmodule</li></ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mikrocomputertechnik	11LE50MO-BScMST-760-PO 2018
<b>Veranstaltung</b>	
Mikrocomputertechnik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-760-BSc
<b>Veranstalter</b>	
Technische Fakultät Institut für Mikrosystemtechnik Elektr. Messt. u. Eingebettete Sys.	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundlagen Definitionen, Informationsdarstellung Computerarithmetik</li> <li>■ Aufbau von Mikrocomputern RISC, CISC, Harvard, v. Neumann Mikroprozessoren, Mikrocontroller, Komponenten</li> <li>■ Einführung in die Programmierung Flussdiagramm, Struktogramm Maschinennahe Sprachen, Graphische Programmierung</li> <li>■ Verbindungs- und Systemstrukturen Topologien Busse, Arbitration Beispiele</li> <li>■ Speicher und Speicherorganisation Hardware-Aufbau Spezialspeicher Cache-Speicher Virtuelle Speicher und Speicherverwaltung</li> <li>■ Ein-Ausgabeorganisation und Peripherie Ein-Ausgabeorganisation Schnittstellen Polling, Interrupt, DMA ADU/DAU</li> <li>■ Leistungsbewertung von Mikrorechnern.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Microcontrollers and Microcomputers: Principles of Software and Hardware, Fredrick M. Cady, Oxford University Press, 1997</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs der Module Elektronik - Bauelemente und analoge  
Schaltungen sowie Elektronik - Digitale Schaltungen.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mikrocomputertechnik	11LE50MO-BScMST-760-PO 2018
<b>Veranstaltung</b>	
Mikrocomputertechnik	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE50P-760-BSc
<b>Veranstalter</b>	
Technische Fakultät Institut für Mikrosystemtechnik Elektr. Messt. u. Eingebettete Sys.	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Anhand eines am Lehrstuhl für Elektrische Mess- und Prüfverfahren entwickelten Experimentierboards auf Basis des MSP430G2553 von Texas Instruments werden folgende Inhalte im Praktikum vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Programmierung in C</li> <li>■ Hard- und Softwaredebugging</li> <li>■ Ein- und Ausgabemethoden</li> <li>■ Verwendung von interner und externer Peripherie</li> <li>■ Kommunikationsschnittstellen</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
Keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs der Module Elektronik - Bauelemente und analoge Schaltungen sowie Elektronik - Digitale Schaltungen.
<b>Lehrmethoden</b>
Dieses Praktikum wird von den Studierenden selbstständig in Form eines Heimpraktikums durchgeführt. Für das Mikrocontroller-Praktikum steht ein voll ausgestatteter Experimentierkoffer mit einem Experimentierboard und Software für jeden Studierenden zur Verfügung. Es ist vorgesehen, dass Praktikumsversuche selbstständig Zuhause bearbeitet werden. Im Bedarfsfall stehen nach Absprache auch Räumlichkeiten zur Verfügung. Die Betreuung zu den Praktikumsaufgaben erfolgt online auf einer Lernplattform sowie durch Tutoren. Grundsätzlich erfolgt die Abgabe der Versuche online. Ab der vierten Aufgabe werden mindestens zwei Abgaben zusätzlich durch eine kurze persönliche Demonstration des Versuchs bei einem Tutor überprüft.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Qualitätsmanagement	11LE50MO-BScMST-710-PO 2018
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Jürgen Wilde	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Aufbau- u. Verbindungstechnik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät Institut für Mikrosystemtechnik	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagenkenntnisse in Statistik

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
			3.0		

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Mikrosysteme müssen ebenso wie alle anderen auf den Markt gebrachten Produkte die von Gesetzgebung, Normung und Marktgepflogenheiten vorgegebenen Anforderungen einhalten. Dabei sind drei wesentliche Aspekte zu betrachten:</p> <p>Die Qualität betrifft die Frage ob und mit welchem Erfüllungsgrad ein Produkt die spezifizierten oder vom Kunden erwarteten Eigenschaften aufweist.</p> <p>Der technische Begriff der Zuverlässigkeit beschreibt mit quantitativen Kennziffern, in wie weit die Funktion und die Leistungsmerkmale über den Einsatzzeitraum aufrechterhalten werden.</p> <p>Das Themenfeld der Sicherheit behandelt darüber hinausgehend die Risiken und Folgen der Nichteinhaltung einer Spezifikationen für die Anwendung oder den Kunden sowie Methoden der Risikoanalyse und des Risikomanagements.</p> <p>Insgesamt ist die Aufgabe, qualitätsgerechte, zuverlässige und sichere Mikrosysteme auf den Markt zu bringen, äußerst komplex. Ihre Beherrschung macht aber den Unterschied zwischen „Bastelei“ und professioneller Produktgenerierung aus. Im Modul „Qualitätsmanagement“ soll das Thema strukturiert und in logisch abgeschlossene Teilgebiete gegliedert werden. Dabei sollen den Studierenden praxisrelevante Werkzeuge gegeben werden, um neue Technologien der Mikrosystemtechnik erfolgreich in Produkte überleiten zu kön-</p>

nen. Darüber hinaus sind das Verständnis, warum bestimmte Strategien und Methoden angewendet wer- den, und die theoretischen Grundlagen notwendig, um über die reine „Kochbuchlehre“ hinauszugehen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (90 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
keine
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ Bachelor of Science Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtechnik ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Qualitätsmanagement	11LE50MO-BScMST-710-PO 2018
Qualitätsmanagement	
Veranstaltungsart	

ECTS-Punkte	3.0
Semesterwochenstunden (SWS)	
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Organische Chemie für Mikrosystemtechniker	11LE50MO-BScMST-4043
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Jürgen Rühle	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Chemie und Physik von Grenzflächen	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Organische Chemie für Mikrosystemtechniker	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden
Organische Chemie für Mikrosystemtechniker	Praktikum			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse in der organischen Chemie, die für viele Bereiche der Mikrosystemtechnik, wie zum Beispiel in der (Photo-)Lithographie, in der Biosensorik, beim Einsatz und der Verarbeitung von Kunststoffen sowie bei biomedizinischen Anwendungen von Mikrosystemen erforderlich sind. Die Studierenden kennen die chemische Nomenklatur, organisch-chemische Grundreaktionen, wichtige Charakterisierungsmethoden für organische Verbindungen und die wichtigsten Stoffklassen der Kohlenstoffverbindungen und können diese praktisch anwenden.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (90 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
Die Studienleistung ist bestanden, wenn alle Versuche durchgeführt worden sind und zu allen Versuchen ein vom Betreuer akzeptiertes Protokoll abgegeben wurde.

Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtech-  
nik
- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Organische Chemie für Mikrosystemtechniker	11LE50MO-BScMST-4043
<b>Veranstaltung</b>	
Organische Chemie für Mikrosystemtechniker	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4043
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Chemie und Physik von Grenzflächen	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<p>In Vorlesung werden zunächst die Grundlagen der organischen Chemie vermittelt. Dabei geht es zunächst um die chemische Bindung unter dem Aspekt der Atom- und Molekülorbitale.</p> <p>Weitere grundlegende Aspekte werden dann anhand von Beispielen zusammen mit den wichtigsten Stoffklassen besprochen. Bei den Alkanen wird die geometrische Gestalt, d.h. die Konfiguration und Konformation organischer Moleküle behandelt. Die Halogenalkane dienen der ausführlichen Behandlung nukleophiler Substitutionsreaktionen, Additionen an Alkene und Alkine sind Beispiele für die Bedeutung der Stabilisierung reaktiver Zwischenstufen.</p> <p>Die außerordentliche Stabilität und die besonderen Eigenschaften ausgedehnter <math>\pi</math>-Systeme werden anhand der Aromaten besprochen. Die Stoffklassen der Alkohole, der Carbonylverbindungen und der Amine runden diesen Teil der Vorlesung ab.</p> <p>In einem letzten Kapitel wird ein Ausblick auf die speziellen Eigenschaften der Naturstoffe gegeben.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<p>Begleitend zur Vorlesung und zum Praktikum werden verschiedene Materialien und Übungsblätter über das ILIAS-System zur Verfügung gestellt.</p> <p>Lehrbuchempfehlung: KPC Vollhardt, Organische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim.</p>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Organische Chemie für Mikrosystemtechniker	11LE50MO-BScMST-4043
<b>Veranstaltung</b>	
Organische Chemie für Mikrosystemtechniker	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE50P-BScMST-4043
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Mikrosystemtechnik Chemie und Physik von Grenzflächen	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Das Praktikum widmet sich parallel zur Vorlesung den organisch-chemischen Grundreaktionen und den wichtigsten Methoden zur Aufreinigung organischer Substanzen.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Physikalische Chemie	11LE50MO-BScMST-4019
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Eckhard Bartsch	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Physikalische Chemie	Vorlesung		3.0	3.0	90 Stunden
Physikalische Chemie für Mikrosystemtechniker	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden kennen die Grundlagen der Thermodynamik, der Reaktionskinetik und der Elektrochemie und sind in der Lage diese in der Mikrosystemtechnik anzuwenden. Die Studierenden verstehen die wichtigsten physikalischen Prinzipien, die chemischen Prozessen zugrunde liegen, wie (elektro)chemisches Gleichgewicht, chemische Reaktionen, Phasenumwandlungen. Dieses Verständnis können sie auf Fragestellungen der Werkstoffe, Mikroreaktoren, Chemischen Sensoren und bei der Energiewandlung in Mikromaschinen übertragen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
schriftliche Abschlussprüfung (Klausur) - Dauer 120 Minuten
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben (im wöchentlichen oder zweiwöchentlichen Rhythmus), die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind.

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018)

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Physikalische Chemie	11LE50MO-BScMST-4019
<b>Veranstaltung</b>	
Physikalische Chemie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	08LE05V-ID030412

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ideale Gase, kinetische Gastheorie, Stoßzahlen und mittlere freie Weglänge, Geschwindigkeitsverteilung der Teilchen im Gas, reale Gase</li> <li>■ Energieerhaltung 1. Hauptsatz, Enthalpieänderung bei Phasenumwandlungen und bei chemischen Reaktionen, Kalorimetrie</li> <li>■ Die Richtung natürlicher Prozesse, 2. Hauptsatz und die Entropie</li> <li>■ Freie Enthalpie, chemisches Potential, chemisches Gleichgewicht</li> <li>■ Phasengleichgewichte, Dampfdruckerniedrigung, Siedepunkterhöhung, Gefrierpunktserniedrigung, osmotischer Druck</li> <li>■ Reaktionskinetik, Reaktionsordnung und Reaktionsmechanismus</li> <li>■ Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten, Hin- und Rückreaktion, Parallelreaktionen, Folgereaktionen, Diffusion</li> <li>■ Ionen in wässriger Lösung, Elektrochemische Gleichgewichte, Nernst'sche Gleichung, elektrochemische Zellen, pH-Elektrode.</li> <li>■ Grundlagen der Spektroskopie.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<p>Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte werden das Skript und folgende Fachliteratur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ P.W. Atkins, J. de Paula : Physikalische Chemie, Wiley - VCH</li> <li>■ P.W. Atkins, L. Jones: Chemie, einfach alles, Wiley – VCH</li> <li>■ <a href="#">Link zum online Kurzlehrbuch Physikalische Chemie : Für Natur- und Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge Peter W. Atkins, Julio de Paula, and Cord Hartmann</a></li> <li>■ G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley - VCH</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

<b>Lehrmethoden</b>
Frontalvortrag, Folienhandouts, Tafel (Medium) bzw. Tafelbild (Verwendung)/Whiteboard, Lehrbuch, Power-Point-Präsentationen.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
<b>Alle weiteren Informationen zur Vorlesung finden Sie im ILIAS-Kurs.</b> Alle Studierende, die sich in HISinOne anmelden, werden automatisch in den ILIAS-Kurs angemeldet. Mel- den Sie sich bitte also am besten ab sofort für die Vorlesung an. Für Studierende der <b>Mikrosystemtechnik</b> gibt es eine Übung zur Vorlesung. Sie müssen sich dazu separat in HISinOne anmelden. Für Studierende der <b>Biologie</b> und der <b>Molekularen Medizin</b> gibt es ein freiwilliges Tutorat, das wir sehr empfehlen. Eine Teilnahme ist nur nach vorheriger Anmeldung in HISinOne möglich.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Physikalische Chemie	11LE50MO-BScMST-4019
<b>Veranstaltung</b>	
Physikalische Chemie für Mikrosystemtechniker	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	08LE05Ü-ID030032
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Physikalische Chemie	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
Die Übung erfolgt parallel zur Vorlesung Physikalische Chemie für Studierende der Biologie, Mikrosystem- technik und Molekularen Medizin.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Alle weiteren Informationen finden Sie im ILIAS-Kurs zur Vorlesung Physikalische Chemie für Studierende der Biologie, Mikrosystemtechnik und Molekularen Medizin. Alle Studierenden, die sich in HISinOne für die Vorlesung anmelden, werden automatisch in den ILIAS-Kurs eingetragen. Sie müssen sich jeweils sowohl für die Vorlesung als auch für die Übung anmelden. Es gibt keinen selbstständigen Beitritt zum ILIAS-Kurs.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Reinraumlaborkurs	11LE50MO-BScESE-4017
Verantwortliche/r	
Prof. Dr.-Ing. Roland Zengerle	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Anwendungsentwicklung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die bestandene Klausur des Moduls Mikrosystemtechnik - Prozesse &amp; Bauelemente</li> <li>■ Teilnahme an der Einführungsveranstaltung des Moduls Reinraumlaborkurs</li> <li>■ Teilnahme an den Sicherheitseinweisungen im Rahmen der Einführungsveranstaltung des Moduls Reinraumlaborkurs</li> </ul>	
Die bestandene Klausur des Moduls Mikrosystemtechnik - Prozesse & Bauelemente dient dem Nachweis notwendiger Fachkenntnis im Umgang mit Reinraumprozessen und -geräten.	
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung	
Vorbereitung im Vorfeld durch Einlesen in die empfohlene Literatur.	

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Reinraumlaborkurs - praktische Übung (bisher: Reinraumlaborkurs I und II)	Praktikum		3.0	4.0	90 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden sind in der Lage, selbständig im Mikrosystemtechnik-Reinraum ohne die Anwesenheit einer Betreuungsperson zu arbeiten, z.B. als wissenschaftliche Hilfskraft oder im Rahmen einer Bachelorarbeit.

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Abhängig von der PO endet diese Veranstaltung mit einer Prüfungsleistung; die erforderlichen Leistungen sind in diesem Fall die gleichen wie die der unten aufgeführten Studienleistung.  Gültig für: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Studierende nach Bachelor Embedded Systems Engineering PO 2018 im Wahlbereich MST</li></ul>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Aktive Teilnahme an allen Bestandteilen der praktischen Übung (100% Anwesenheitspflicht). Im entschul- digten Krankheitsfall wird ein Nachholtermin angeboten. Zu jedem Praktikumsmodul ist ein schriftlicher Eingangstest (ca. 15-20 min) zu bestehen. Weiter hat jede/r Studierende im Laufe des Praktikums zwei selbstständig formulierte Protokolle abzuge- ben. Die Gesamtnote der Studienleistung setzt sich zusammen aus: 50% der 10 Eingangstests (10 mal 5%) und 50% aus den beiden zu erstellenden Protokollen (2 mal 25%).
<b>Literatur</b>
Das Skript zum Reinraumlaborkurs wird in gedruckter, gebundener Form im Rahmen der verpflichtenden Einführungsveranstaltung ausgegeben. Es dient zur Vorbereitung der einzelnen Kursmodule. Empfohlene Sekundärliteratur: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Marc Madou; "Fundamentals of Microfabrication"</li><li>■ W. Menz, J. Mohr, O. Paul; "Mikrosystemtechnik für Ingenieure"; Wiley-VCH</li><li>■ S. Globisch; „Lehrbuch Mikrotechnologie“</li></ul> Zusätzlich nützlich ist das Skript zur Vorlesung „MST: Prozesse und Bauelemente“ (wird als PDF zum Dow- nload auf ILIAS angeboten).
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li></ul> Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik</li></ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Reinraumlaborkurs	11LE50MO-BScESE-4017
<b>Veranstaltung</b>	
Reinraumlaborkurs - praktische Übung (bisher: Reinraumlaborkurs I und II)	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE50prÜ-BScMST-4017
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Anwendungsentwicklung	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	52
Selbststudium	38
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen der Sicherheitsanforderungen und spezifischen Verhaltensregeln in einem Mikrosystemtechnik-Reinraum, um darin sicher und effizient zu arbeiten.</li> <li>• Die Teilnehmenden können darüber hinaus die wichtigsten Prozesse für die Erzeugung und Mikrostrukturierung dünner Schichten in einem Mikrosystemtechnik-Reinraum selbst durchführen (PVD, CVD, Lithografie, Ätztechniken, etc.) und verfügen über praktische Grundkenntnisse in der Aufbau und Verbindungstechnik.</li> <li>• Darüber hinaus werden allgemeine, im Berufsleben gängige Techniken des praktischen und des wissenschaftlichen Arbeitens erworben und angewandt (Versuchsplanung, -durchführung, -auswertung, -interpretation und Protokollierung).</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
Begleitend zur Veranstaltung wird ein Skriptum zur Verfügung gestellt und regelmäßig aktualisiert. Darüber hinaus wird eine Anleitung zum Verfassen von Protokollen bereitgestellt.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die bestandene Klausur des Moduls Mikrosystemtechnik - Prozesse &amp; Bauelemente</li> <li>■ Teilnahme an der Einführungsveranstaltung des Moduls Reinraumlaborkurs</li> <li>■ Teilnahme an den Sicherheitseinweisungen im Rahmen der Einführungsveranstaltung des Moduls Reinraumlaborkurs</li> </ul> <p>Die bestandene Klausur des Moduls Mikrosystemtechnik - Prozesse &amp; Bauelemente dient dem Nachweis notwendiger Fachkenntnis im Umgang mit Reinraumprozessen und -geräten.</p>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Praktikum Eingebettete Sensortechnik für das Umweltmonitoring	11LE50MO-BScMST-4031
Verantwortliche/r	
Dr. Jochen Kieninger Prof. Dr. Stefan Rupitsch	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Sensoren Institut für Mikrosystemtechnik Elektr. Messt. u. Eingebettete Sys.	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Praktikum Eingebettete Sensortechnik für das Umweltmonitoring	Praktikum		3.0	2.0	90 Stunden

<b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>
Nach Abschluss des Praktikums verstehen die Studierenden den physikalischen Hintergrund und die Prinzipien der verwendeten Sensoren. Sie erkennen wie sich die verwendete Sensortechnik auf die messtechnische Performance auswirkt. Sie können selbständig ein Setup mit vorgefertigten Sensor- und Microcontroller-Einheiten zur Datenspeicherung und -bereitstellung in der Cloud aufbauen, die Systeme auf einfachem Niveau programmieren und Messungen zur Sensor-Charakterisierung und Anwendung in einem selbstgewählten Szenario der Umweltsensorik durchführen. Während der Durchführung von Versuchen können die Studierenden ein aussagekräftiges Laborjournal führen und daraus ein wissenschaftliches Versuchsprotokoll erstellen. Diese Fähigkeiten können sie auf andere Gebiete und beispielsweise auf Versuche, die sie im Rahmen Ihrer Bachelorarbeit durchführen, übertragen.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Abgabe von drei Versuchsprotokollen

Zu erbringende Studienleistung
keine
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik</li><li>• B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018), Wahlpflichtbereich, im Bereich Mikrosystemtechnik</li><li>• B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Praktikum Eingebettete Sensortechnik für das Umweltmonitoring	11LE50MO-BScMST-4031
<b>Veranstaltung</b>	
Praktikum Eingebettete Sensortechnik für das Umweltmonitoring	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE50P-BScMST-4031
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Elektr. Messt. u. Eingebettete Sys.	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Sensoren werden heute in fast allen technischen Systemen eingesetzt. Trotzdem nehmen wir einen Sensor als technisches Bauteil selten wahr, noch viel weniger wissen wir etwas über dessen Innenleben. Tatsächlich bekommen Sensoren meist erst durch den Einsatz in eingebetteten Systemen ihre Bedeutung. Aber dafür braucht es Kenntnisse der gesamten Kette, von der Physik des Messprinzips über die technische Realisierung des Sensors hin zur richtigen Messtechnik und Datenverarbeitung. In diesem Praktikum liegt der Schwerpunkt auf Sensorparametern aus dem Bereich der Umweltsensorik. In drei Modulen werden Sie Beschleunigungssensoren, Feinstaubsensoren und Sensoren für radioaktive Strahlung einsetzen, wobei die jeweilige Messaufgabe eigen kreativ gewählt werden kann. Jedes Modul ist so ausgelegt, dass Sie durch die Messungen Zugang zu einem spezifischen Aspekt der technischen Realisierung des Sensors erhalten, einen messtechnischen Aspekt vertiefen und eine neue Herausforderung bei der Softwareimplementierung meistern müssen. Die Setups bauen Sie mit vorgefertigten Sensor- und Microcontroller-Einheiten auf und programmieren diese. Dabei kommen Sie von der Datenanzeige auf einem OLED-Display, über die Speicherung auf SD-Karte hin zur Speicherung und Darstellung der Daten in der Cloud. Die Auswertung der Daten und wissenschaftliche Darstellung in dem zugehörigen Versuchsprotokoll schließen das jeweilige Modul ab.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<p>Versuchsanleitung, Datenblätter zu den verwendeten Sensoren                      Tränkler, Reindl: "Sensortechnik", 2014, Springer (Campus-Lizenz: <a href="http://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-springer/10.1007/978-3-642-29942-1">http://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-springer/10.1007/978-3-642-29942-1</a>)                      Schrüfer, Reindl, Zagar: "Elektrische Messtechnik", 2014, Hanser (Campus-Lizenz: <a href="http://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-hanser/9783446441880">http://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-hanser/9783446441880</a>)</p>

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Sensoren und Aktoren	11LE50MO-BScMST-4004
Verantwortliche/r	
Prof. Dr.-Ing. Ulrike Wallrabe	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Mikroaktorik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Gute Grundlagen in Physik, Elektrotechnik, Mikrosystemtechnik - Prozesse & Bauelemente bzw. Mikrosy- stemtechnik - Technologien & Prozesse

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits- aufwand
Sensoren und Aktoren	Vorlesung		3.0	2.0	90 Stun- den

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden kennen die physikalischen, chemischen und elektrischen Funktionsweisen der wichtigsten mikrosystemtechnischen Sensoren und Aktoren. Sie kennen außerdem grundlegende wiederkehrende Prin- zipien der Mikrosystemtechnik und ihrer Nutzung in Sensoren und Aktoren.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (90 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
keine

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018)

Wahlmodul für Studierende des Studiengangs

- Bachelor of Science in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtech-  
nik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018) im Bereich fachfremde Wahlmodule



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Sensoren und Aktoren	11LE50MO-BScMST-4004
<b>Veranstaltung</b>	
Sensoren und Aktoren	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4004
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Mikroaktorik	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	32 Stunden
Selbststudium	58 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>In der Vorlesung werden Aktorprinzipien, sensorische Messmethoden, optische und fluidische Funktionalitäten, wie sie in der Mikrotechnik vorkommen vermittelt. Neben den Funktionalitäten wird jeweils die Umsetzung konkreter Sensoren und Aktoren vorgestellt sowie Technologie- und Fertigungsbeispiele. Vereinzelt werden in der Vorlesung Übungen vorgerechnet zur Prüfungsvorbereitung.</p> <p>Folgende Funktionalitäten und Bauelemente werden diskutiert:</p> <p>Elektrostatik als Sensor- / Aktorprinzip mit Plattenkondensator, Pull-in, Kammstruktur als Bauelement. Biegebalken als Lagerstruktur, Berechnung der Federkonstanten als Bauelement</p> <p>Anwendung in Inertialsensoren (Beschleunigung, Drehrate), Positionieraktoren, Optical MEMS, hier insbesondere Kippspiegel und 2D-Scanner, Anwendung Biegebalken in Tastspitzen für Rastermikroskope</p> <p>Elastisch verformbare Platte/Membran als Bauelement. Anwendung in Drucksensoren, Pumpen und Ventilen.</p> <p>Licht als Informationsträger für optische Sensoren. Anwendung in diffraktiven Spektrometern, Sauerstoffsensoren, Mikroskopie.</p> <p>Die Grenzen der Mikrosystemtechnik: Magnetische und piezoelektrische Prinzipien. Anwendung in Mikro- und Minimotoren, Stellgliedern, Getrieben und Zahnrädern.</p> <p>Freiburg spezifische Themen aus aktueller Forschung (optional): Energy Harvesting, Neurotechnologie, Lab-on-a-chip</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene

Zu erbringende Studienleistung
siehe Modulebene
Literatur
gedrucktes Folienskript, eigene Notizen dazu erforderlich
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Gute Grundlagen in Physik, Elektrotechnik, Mikrosystemtechnik - Prozesse & Bauelemente bzw. Mikrosy- stemtechnik - Technologien & Prozesse

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Signale und Systeme	11LE50MO-BScMST-3023-PO 2018
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Stefan Rupitsch	
Veranstalter	
Inst. f. Nachh. Technische Systeme Intelligente Netze Institut für Mikrosystemtechnik Elektr. Messt. u. Eingebettete Sys.	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät Institut für Nachhaltige Technische Systeme	

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand	180 Stunden (60 Stunden Präsenzstudium + 120 Stunden Selbststudium)
Präsenzstudium	60h
Selbststudium	120h
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mathe I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften</li> <li>■ Mathe II für Studierende der Ingenieurwissenschaften</li> <li>■ Differentialgleichungen</li> </ul>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Signale und Systeme	Vorlesung		6.0	2.0	180 Stunden
Signale und Systeme	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Die Studierenden sollen am Ende der Vorlesung in der Lage sein, Signale und Systeme mathematisch zu beschreiben, zu analysieren und zu manipulieren, um ein gewünschtes Verhalten zu erzeugen. Insbesondere werden die Studierenden lernen,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Deterministische zeitdiskrete Signale und Systeme zu beschreiben</li> <li>■ Die mathematischen Grundlagen von Signalen und Systemen zu verstehen</li> <li>■ Die Eigenschaften linearer Systeme zu untersuchen durch Anwendung verschiedener Signale</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>■ Zeitdiskrete Signale im Frequenzbereich darzustellen</li><li>■ Signale und Systeme im Frequenzbereich zu analysieren</li><li>■ Signale zu verändern und ungewünschte Informationen mit Filtern zu entfernen</li><li>■ Praktische Probleme nach systemtheoretischen Gesichtspunkten mit wissenschaftlichen Methoden zu untersuchen</li></ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (ca. 120 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
Bearbeitung einer Programmieraufgabe. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Bewertungspunkte erreicht sind.
Geeignet für Studienphase
Hauptstudium B.Sc. SSE
Lehrmethoden
Vorlesung und Übung
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Fliege, N. und Bossert, M.: Signal- und Systemtheorie, Vieweg + Teubner Verlag</li><li>■ Puente Leon, F. und Jäkel, H.: Signale und Systeme, De Gruyter</li><li>■ Oppenheim, A.V. und Willsky A.S.: Signals and Systems</li></ul>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik</li><li>• B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018), Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtechnik</li></ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Signale und Systeme	11LE50MO-BScMST-3023-PO 2018
<b>Veranstaltung</b>	
Signale und Systeme	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE68V-BScSSE-3023
<b>Veranstalter</b>	
Inst. f. Nachh. Technische Systeme Intelligente Netze Institut für Mikrosystemtechnik Elektr. Messt. u. Eingebettete Sys.	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	60h
Selbststudium	120h
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Signale sind zentral in den meisten Anwendungsproblemen der Ingenieurwissenschaften. Sie enthalten Informationen über das physikalische Verhalten von Systemen, Systeme wiederum reagieren auf Signale und produzieren andere Signale. Die Vorlesung stellt Methoden zur Repräsentation und Manipulation von Signalen und ihren Effekten auf Systeme vor. Mathematisch fundiert soll insbesondere die Beschreibung deterministischer zeitdiskreter Signale und ihr Zusammenwirken mit linearen zeitinvarianten Systemen verstanden werden. Die Grundlagen des Frequenzbereich, der Z- und Fourier-Transformation werden vermittelt. Es wird gezeigt, wie Systemeigenschaften durch das Anregen des Systems mit unterschiedlichen Signalen untersucht werden können. Filtermethoden werden vorgestellt, um Signale auf gewünschte Informationen zu reduzieren. Abschliessend werden Techniken zur Identifikation von Systemen gezeigt, d.h. zur quantifizierten Untersuchung der Abhängigkeit von Ein- und Ausgangsgrössen.</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale und Systeme</li> <li>■ Fourier- und Z-Transformation</li> <li>■ Charakterisierung von Signalen und Systemen im Frequenzbereich</li> <li>■ Systemidentifikation</li> <li>■ Filter und Filterdesign</li> </ul>
<b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>
s. Moduldetails
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene

Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Fliege, N. und Bossert, M.: Signal- und Systemtheorie, Vieweg + Teubner Verlag</li><li>■ Puente Leon, F. und Jäkel, H.: Signale und Systeme, De Gruyter</li><li>■ Oppenheim, A.V. und Willsky A.S.: Signals and Systems</li></ul>
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften</li><li>■ Mathematik II für Studierende der Ingenieurwissenschaften</li><li>■ Differentialgleichungen</li></ul>
Lehrmethoden
Vorlesung und Übung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Signale und Systeme	11LE50MO-BScMST-3023-PO 2018
<b>Veranstaltung</b>	
Signale und Systeme	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE68Ü-BScSSE-3023
<b>Veranstalter</b>	
Inst. f. Nachh. Technische Systeme Intelligente Netze Institut für Mikrosystemtechnik Elektr. Messt. u. Eingebettete Sys.	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In den Übungen werden wichtige Konzepte der Vorlesung vertieft und mit praktischen Beispielen veranschaulicht. Dabei werden sowohl interaktiv Probleme gelöst, als auch in Gruppen oder individuell.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
s. Vorlesung
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
Keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
s. Vorlesung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Simulationstechniken	11LE50MO-BScESE-4008
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Lars Pastewka	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Simulation	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs der Module Mathe I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften, Mathe II für Studierende der Ingenieurwissenschaften, Differentialgleichungen sowie Mechanik und Elektrodynamik und Optik.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Simulationstechniken	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden
Simulationstechniken	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ erweitern die Grundlagen der Modellbildung aus der Veranstaltung Differentialgleichungen auf klassische Felder durch Einsatz partieller Differentialgleichungen und verstehen die theoretischen Grundlagen der gewichteten Residuen.</li> <li>■ können die Methode der finiten Elemente als Lösungsverfahren für die Erhaltungsgleichungen von Masse, Impuls und Energie einsetzen.</li> <li>■ verstehen des Prozess der Diskretisierung eines Körpers in einzelne Elemente, verstehen den Unterschied zwischen Flächen- und Volumenelementen und verstehen wie Randbedingungen, z.B. Kraft oder Verschiebung, auf diese Elemente aufgebracht werden.</li> <li>■ kennen den Unterschied zwischen statischer Analyse und dynamischer Analyse unter Einbezug der Diskretisierung der Zeit.</li> <li>■ können die numerische Qualität der Lösung und die Grenzen der zu Grunde liegenden Modelle beurteilen.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Abhängig von der PO endet diese Veranstaltung mit einer Prüfungsleistung; die erforderlichen Leistungen sind in diesem Fall die gleichen wie die der unten aufgeführten Studienleistung.  Gültig für: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Studierende nach Bachelor Embedded Systems Engineering PO 2018 im Wahlbereich MST</li></ul>
Zu erbringende Studienleistung
Die Studierenden bearbeiten im Laufe der Veranstaltung vier Übungsblätter, die zu einer Implementierung einer eigenen einfachen Simulationssoftware führen. Die Studienleistung ist bestanden, wenn die Studierenden auf jedem dieser Übungsblätter mindestens 50% der Punkte erreicht haben.
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul> Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) im Bereich fachfremde Wahlmodule</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Simulationstechniken	11LE50MO-BScESE-4008
<b>Veranstaltung</b>	
Simulationstechniken	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4008
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Simulation	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Finite-Elemente-Methode: Interpolation und Diskretisierung von Feldern, Darstellung des Problems als lineares Gleichungssystem in Matrix-Vektor-Schreibweise, Lösung des Systems unter Betrachtung der Randbedingungen.</li> <li>■ Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme</li> <li>■ Iterative Methoden für große und nichtlineare Gleichungssysteme</li> <li>■ Dynamische Probleme und explizite Zeitintegrationsverfahren sowie deren Stabilität</li> <li>■ Analyse und Visualisierung von Lösungen</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
Keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs der Module Mathe I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften, Mathe II für Studierende der Ingenieurwissenschaften, Differentialgleichungen, sowie Mechanik und Elektrodynamik und Optik.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Simulationstechniken	11LE50MO-BScESE-4008
<b>Veranstaltung</b>	
Simulationstechniken	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-BScMST-4008
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Simulation	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Analytische Lösungen partieller Differentialgleichungen</li> <li>■ Interpolation von Funktionen</li> <li>■ Beispiele zur Finite Elemente Methode für die Lösung partieller Differentialgleichungen 2. Ordnung (Laplacegleichung, Diffusionsgleichung, Biegung von Stäben und Balken)</li> <li>■ Zeitabhängige Probleme mit Finiten Elementen</li> <li>■ Lösungsverfahren: Iterationsverfahren für große Gleichungssysteme, Methoden für spärlich besetzte Matrizen</li> </ul> <p>Zur Finite-Elemente-Methode bearbeiten die Studierenden ein Projekt aus dem Themenkreis Strukturmechanik oder Stofftransport. Das Thema wird den Studierenden zum Anfang der Veranstaltung mitgeteilt und beinhaltet die Implementierung einer eigenen einfachen Simulationssoftware.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs der Module Mathe I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften, Mathe II für Studierende der Ingenieurwissenschaften, Differentialgleichungen, sowie Mechanik und Elektrodynamik und Optik.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Technische Mechanik - Statik	11LE50MO-BScMST-4041
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Peter Woias	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät Institut für Mikrosystemtechnik Konstruktion von Mikrosystemen	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 h
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lehrmoduls Mechanik. Grundlagenwissen in Vektorrechnung, Trigonometrie, Theorie linearer Differentialgleichungen

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Technische Mechanik - Statik	Vorlesung		6.0	2.0	180 h
Technische Mechanik - Statik	Übung			2.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Mit der Detaillierung „Statik“ grenzt sich die Bezeichnung des Moduls lediglich von dynamischen, d.h. bewegten Systemen der Technischen Mechanik ab. Es beinhaltet Lehrinhalte aus der Statik und der Elastomechanik mechanischer Systeme. Nach dem erfolgreichen Abschluss dieses Moduls kennen die Studierenden die ingenieurtechnischen Grundlagen der Technischen Mechanik in den genannten Bereichen Statik und Elastomechanik. Mit den erarbeiteten Methoden und mathematisch-technischen Verfahren können die Studierenden Belastungen, Spannungszustände und Verformungen elementarer makro- und mikromechanischer Aufbauten bestimmen. Außerdem beherrschen sie die Grundfähigkeiten zur Auslegung mikromechanischer Funktionselemente.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (150 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
Regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science (mind. 50%)

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018)

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018) im Bereich fachfremde Wahlmodule



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Technische Mechanik - Statik	11LE50MO-BScMST-4041
<b>Veranstaltung</b>	
Technische Mechanik - Statik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4041
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Konstruktion von Mikrosystemen	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 h
Präsenzstudium	52 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p><b>Statik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Definition von Kräften und Momenten</li> <li>■ Axiome der Statik</li> <li>■ 2D- und 3D-Kräfteysteme der Statik</li> <li>■ Freiheitsgrade und Lagerungsarten</li> <li>■ Gleichgewichtsbedingungen</li> <li>■ Schnittgrößen und Auflagerreaktionen</li> </ul> <p><b>Elastomechanik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mechanische Spannung, Grundgesetze der Elastomechanik</li> <li>■ Der Schwerpunkt</li> <li>■ Flächenträgheitsmomente</li> <li>■ Biegung des geraden Balkens</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<p>Gross, Hauger, Schröder, Wall, Technische Mechanik 1: Statik, 13. Auflage, 2017, Springer-Verlag, Berlin, ISBN 978-3-662-49471-4.</p> <p>Gross, Hauger, Schröder, Wall, Technische Mechanik 2: Elastostatik, 13. Auflage, 2017, Springer-Verlag, Berlin, ISBN 978-3-662-53678-0.</p> <p>Romberg, Hinrichs, Keine Panik vor Mechanik!, 8. Auflage, 2011, Vieweg-Verlag, ISBN 978-3-8348-8174-8.</p>

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lehrmoduls Mechanik. Grundlagenwissen in Vektorrechnung, Tri- gonometrie, Theorie linearer Differentialgleichungen.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Technische Mechanik - Statik	11LE50MO-BScMST-4041
<b>Veranstaltung</b>	
Technische Mechanik - Statik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-BScMST-4041

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
In der Übung werden die Lehrinhalte der Vorlesung durch das Bearbeiten von Übungsaufgaben vertieft. Dazu wird ein Block von Übungsaufgaben ausgegeben, der von den Studierenden im Selbststudium bearbeitet wird. In der Übung erfolgt die Vorstellung möglicher Lösungen sowie die Diskussion auftretender Fragen.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
Hauger, Krempaszky, Wall, Werner: Aufgaben zu Technische Mechanik 1-3, 9. Auflage, 2017, Springer-Verlag, Berlin, ISBN 978-3-662-53344-4. Material auf der Lehrplattform ILIAS, wird jeweils für das aktuelle Semester bereitgestellt.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
Keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lehrmoduls Mechanik. Grundlagenwissen in Vektorrechnung, Trigonometrie, Theorie linearer Differentialgleichungen.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Technische Thermodynamik	11LE50MO-BScMST-3015-PO 2018
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hans-Martin Henning	
Veranstalter	
Inst. f. Nachh. Technische Systeme Solare Energiesysteme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät Institut für Nachhaltige Technische Systeme	

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand	180 h (52 Stunden Präsenzstudium + 128 Stunden Selbststudium)
Präsenzstudium	52h
Selbststudium	128h
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Mechanik, Elektrodynamik und Optik, Festkörperphysik, Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften, Mathematik II für Studierende der Ingenieurwissenschaften

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Technische Thermodynamik	Vorlesung		6.0	2.0	180h
Technische Thermodynamik	Übung			2.0	s. Vorlesung

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden entwickeln Verständnis für das Verhalten thermodynamischer Systeme und können dieses Verständnis im wissenschaftlichen Kontext auf technische Prozesse anwenden. Sie lernen die wichtigsten thermodynamischen Zustands- und Prozessgrößen kennen und können mit Hilfe wissenschaftlicher Arbeitsweisen Energie- und Massenbilanzen erstellen. Dafür verstehen die Studierenden die Verknüpfung der verschiedenen Energieformen entsprechend dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik und die Grenzen der idealen und realen Energiewandlung entsprechend dem 2. Hauptsatz. Sie können den Zustand idealer Gase und realer Stoffe beschreiben und berechnen; insbesondere die Gesetzmäßigkeiten feuchter Luft. Sie lernen die wichtigsten rechts- und linkslaufenden

Kreisprozesse mit und ohne Phasenänderung kennen und können sie den jeweiligen Anwendungen (Wärme- kraftmaschinen, Kältemaschinen) zuordnen. Sie können die energetischen und exergetischen Wirkungs- grade dieser Kreisprozesse herleiten und mit Hilfe der in der Thermodynamik verbreiteten Diagramme erläutern. Die Studierenden lernen die Grundlagen von Verbrennungsprozessen und können sie auf die Beschreibung von thermodynamischen Systemen anwenden. Des Weiteren verstehen die Studierenden die fundamentalen Konzepte des Wärmetransports und können Wärmeübergänge berechnen. Diese thermodynamischen Grundlagen ermöglichen es, technische Systeme hinsichtlich Aspekte der Nach- haltigkeit (Energieeffizienz, CO <sub>2</sub> -Emissionen, Ressourcenschonung etc.) zu bewerten und zu optimieren.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur, 120 Minuten.
Zu erbringende Studienleistung
Regelmäßige Teilnahme an den Übungen gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science. Die Qualifikationsziele des Moduls werden in der Vorlesung und der Übung vermittelt, daher ist die Teilnahme an der Übung erforderlich.
Geeignet für Studienphase
Hauptstudium B.Sc. SSE
Lehrmethoden
Vorlesung und Übung
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Baehr, H. D., Kabelac, S.: Thermodynamik – Grundlagen und Technische Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin, 16. Auflage, 2016</li><li>• Cerbe, G., Wilhems, G.: Technische Thermodynamik: Theoretische Grundlagen und praktische Anwen- dungen. Carl Hanser Verlag, München, 18. Auflage, 2017</li><li>• Cerbe, G., Wilhems, G.: Übungsaufgaben Technische Thermodynamik. Carl Hanser Verlag, München, 6. Auflage, 2017</li><li>• VDI-Wärmeatlas, Springer-Verlag, Berlin, 11. Auflage, 2013</li></ul>
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>• B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik</li><li>• B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li><li>• B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Technische Thermodynamik	11LE50MO-BScMST-3015-PO 2018
<b>Veranstaltung</b>	
Technische Thermodynamik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE68V-BScSSE-3015
<b>Veranstalter</b>	
Inst. f. Nachh. Technische Systeme Solare Energiesysteme	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180h
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemdefinition mit Zustandsgrößen Druck, Temperatur, Volumen, Dichte</li> <li>• Prozessgrößen Innere Energie, Arbeit und Wärme</li> <li>• Hauptsatz: offene und geschlossene Systeme, Enthalpie, Energiebilanz</li> <li>• Hauptsatz: Entropie, Exergie und Anergie, Exergiebilanz</li> <li>• Ideale Gase: Zustandsgleichung und Zustandsänderungen</li> <li>• Reale Stoffe: Zustandsdiagramme mehrphasiger Systeme, Wasserdampf und feuchte Luft</li> <li>• Kreisprozesse: Gasturbinen-Anlagen, Verbrennungsmotoren, Prozesse mit Phasenänderung, Carnot-Prozess, linkslaufende Kreisprozesse</li> <li>• Feuchte Luft: Zustandsgrößen, Zustandsänderungen, hx-Diagramm</li> <li>• Verbrennung: Zusammensetzung fester und flüssiger Brennstoffe, Stöchiometrie</li> <li>• Wärmetransport: Wärmeleitung, Konvektion und Wärmestrahlung</li> <li>• Wärmeübergang zwischen Festkörper und Fluid, Wärmedurchgang</li> </ul>
<b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>
s. Moduldetails
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baehr, H. D., Kabelac, S.: Thermodynamik – Grundlagen und Technische Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin, 16. Auflage, 2016</li> <li>• Cerbe, G., Wilhems, G.: Technische Thermodynamik: Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen. Carl Hanser Verlag, München, 18. Auflage, 2017</li> <li>• Cerbe, G., Wilhems, G.: Übungsaufgaben Technische Thermodynamik. Carl Hanser Verlag, München, 6. Auflage, 2017</li> <li>• VDI-Wärmeatlas, Springer-Verlag, Berlin, 11. Auflage, 2013</li> </ul>

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Mechanik, Elektrodynamik und Optik, Festkörperphysik, Mathe I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften, Mathe II für Studierende der Ingenieurwissenschaften
Lehrmethoden
Vorlesung und Übung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Technische Thermodynamik	11LE50MO-BScMST-3015-PO 2018
<b>Veranstaltung</b>	
Technische Thermodynamik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE68Ü-BScSSE-3015
Veranstalter	
Inst. f. Nachh. Technische Systeme Solare Energiesysteme	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	s. Vorlesung
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftliche Bestimmung thermodynamischer Stoffwerte von Fluiden mit Hilfe von Tabellen, Diagrammen und Stoffwert-Bibliotheken</li> <li>• Bilanzierung realer Systeme der Energietechnik bezüglich Masse, Energie, Entropie und Exergie</li> <li>• Anwendung des 1. Hauptsatzes auf die Bilanzierung eines Wärmeübertragers</li> <li>• Anwendung des 2. Hauptsatzes auf reale Verbrennungsprozesse</li> <li>• Berechnung realer und idealer Kreisprozessen am Beispiel von Dampfturbinen und Wärmepumpen</li> <li>• Berechnung von Wärmeübertragung durch Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung am Beispiel von in der Thermischen Energietechnik verwendeten Bauteilen.</li> <li>• Berechnung von Wärmeübergang und Wärmedurchgang an Beispielen aus der Gebäude-Energietechnik</li> <li>• Anwendung der thermodynamischen Grundlagen für den Vergleich zwischen konventionellen und erneuerbaren Energiesystemen.</li> </ul> <p>Die Übung reflektiert die Inhalte der Vorlesung und kann sie ggf. um weitere Aspekte ergänzen. Die Lernziele des Moduls werden in der Vorlesung und der Übung vermittelt, daher ist die Teilnahme an der Übung erforderlich.</p>
<b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>
s. Moduldetails
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
s. Vorlesung
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
Keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
s. Vorlesung
Lehrmethoden
Vorlesung und Übung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Werkstoffwissenschaft	11LE50MO-BScMST-4016
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christoph Eberl Prof. Dr. Thomas Hanemann	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Werkstoffprozesstechnik Institut für Mikrosystemtechnik Mikro- und Werkstoffmechanik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs des Moduls Festkörperphysik

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Werkstoffwissenschaft	Vorlesung		6.0	3.0	180 Stunden
Werkstoffwissenschaft	Übung			1.0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden kennen alle relevanten Werkstoffklassen, d.h. Metalle, Kunststoffe und Keramiken sowie deren Verarbeitungstechnologien. Sie verstehen, dass der atomare bzw. molekulare Aufbau, die Zusammensetzung, und auch die Prozessierung die Eigenschaften der Werkstoffe maßgeblich bestimmen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur, 120 Minuten
Zu erbringende Studienleistung
Die SL besteht aus zwei Kurzttests (Bearbeitungsdauer 20-30 Minuten) die jeweils zur Mitte und zum Ende des Vorlesungszyklus durchgeführt werden. Die Kurzttests werden jeweils einzeln bepunktet und am Ende aufaddiert. Die SL gilt als bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte erreicht wurden.

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Mikrosystemtechnik
- B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)
- B.Sc. in Informatik (PO 2018) im Bereich fachfremde Wahlmodule



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Werkstoffwissenschaft	11LE50MO-BScMST-4016
<b>Veranstaltung</b>	
Werkstoffwissenschaft	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-BScMST-4016
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik Werkstoffprozesstechnik Institut für Mikrosystemtechnik Mikro- und Werkstoffmechanik	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	52 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
<p>Ausgehend von der Beschreibung des inneren Aufbaus werden auch die physikalischen, metallurgischen und chemischen Einflüsse hierauf untersucht. Dazu werden die Prinzipien der Thermodynamik und der Reaktionskinetik herangezogen. Die wesentlichen betrachteten Eigenschaften umfassen die Festigkeit, die elektrische und thermische Leitfähigkeit sowie magnetische Eigenschaften. Darüber hinaus wird noch ein kurzer Einblick in die elektrochemischen Grundlagen, wie Korrosion und galvanische Abscheidung, gegeben.</p> <p>Die grobe Gliederung sieht wie folgt aus:</p> <p>Einführung</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Der Aufbau der Werkstoffe, vom Atom bis zum Bauteil, incl. Gitterfehler</li> <li>2. Thermodynamik und Kinetik von Umwandlungen, einschließlich Diffusion</li> <li>3. Gefüge und Eigenschaften</li> <li>4. Eisen- und Stahlwerkstoffe</li> </ol> <p>Nichteisenmetalle</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Technische Eigenschaften und Festigkeit</li> <li>2. Moderne Fertigungsverfahren</li> </ol> <p>Kunststoffe: Eigenschaften und Prozessierung Keramiken: Eigenschaften und Prozessierung Metalle: Elektrochemie und magnetische Eigenschaften</p>
<b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>
s. Moduldetails
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene

Zu erbringende Studienleistung
siehe Modulebene
Literatur
Begleitend zur Vorlesung wird den Studierenden ein Skriptum über das ILIAS-System zur Verfügung gestellt. Eine gedruckte Version des Skriptums kann bei Bedarf bei den verantwortlichen Dozenten kostenlos angefordert werden. Eine Reihe von werkstoffwissenschaftlichen Lehrbüchern sowie weiterführende Literatur ist im Skript verzeichnet.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs des Moduls Festkörperphysik

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Werkstoffwissenschaft	11LE50MO-BScMST-4016
<b>Veranstaltung</b>	
Werkstoffwissenschaft	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-BScMST-4016
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Mikrosystemtechnik Werkstoffprozesstechnik Institut für Mikrosystemtechnik Mikro- und Werkstoffmechanik	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

<b>Inhalte</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs des Moduls Festkörperphysik

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Fachfremdes Wahlpflichtmodul: Lehrveranstaltungen andererer grundständiger Studiengänge der Albert-Ludwigs-Universität	11LE50KT-85/787/0/2018-Fachfremdes WPmodul
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Mögliche Fachsemester	5

Kommentar
<p>Laut PO §4 (6) kann im Wahlpflichtbereich statt in den Bereichen Informatik und Mikrosystemtechnik <b>ein</b> fachfremdes Wahlmodule im Umfang von bis zu 9 ECTS-Punkten absolviert werden. Achtung: Es können <b>nicht</b> mehrere Module gewählt werden, auch wenn diese insgesamt <math>\leq 9</math> ECTS-Punkte ergeben.</p> <p>Die wählbaren Module sind nachfolgend nach Fächern sortiert aufgelistet. Für detaillierte Modulbeschreibungen wird auf das Online-Modulhandbuch bzw. das Angebot der einzelnen Fächer verwiesen.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Lehrveranstaltungen aus dem Lehrangebot der Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen	11LE50K- T-85/787/0/2018-UNR
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
----------------------------	-------------

Kommentar
<p>Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen des Angebots der Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Holz als Biorohstoff und Energieträger</li><li>■ Klima und Wasser</li><li>■ Management von Schutzgebieten</li><li>■ Nachwachsende Rohstoffe: Quellen, Eigenschaften und Anwendungen</li><li>■ Naturschutz und Gesellschaft</li><li>■ Politik und Märkte in der globalen Waldwirtschaft</li><li>■ Projektstudie: Risikomanagement Hydrologischer Naturgefahren</li><li>■ Regionaler Klimawandel</li><li>■ Resilienz und Kollaps ökologisch-ökonomischer Systeme</li><li>■ Stadtklima und Luftreinhaltung</li><li>■ Stoffkreisläufe in Ökosystemen</li><li>■ Umweltanalysen mit Fernerkundung und GIS</li><li>■ Umweltsystemmodellierung</li><li>■ Energiemeteorologie</li></ul> <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst.</p> <p>Achtung: Die Teilnehmerzahl ist eingeschränkt! Studierende müssen grundsätzlich immer den Dozenten vorher per Mail anschreiben und einen Platz anfragen. Eine simple Anmeldung über HIS reicht nicht aus.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Lehrveranstaltungen aus dem Lehrangebot der Wirtschafts- und Verhal- tenswiss. Fakultät	11LE50K- T-85/787/0/2018-WVF
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
----------------------------	-------------

Kommentar
<p>Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen des Angebots der Wirtschafts- und Verhaltenswissen- schaftlichen Fakultät gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Campus-UnternehmerTUN: Entrepreneurship und Social</li> <li>■ Einführung in das Management von Non-Profit-Organisationen</li> <li>■ Einführung in die BWL</li> <li>■ Einführung in die internationale Politik</li> <li>■ Einführung in die Methoden der Public und Non-Profit Management-Forschung</li> <li>■ Einführung in die VWL</li> <li>■ Entrepreneurship Entrepreneurial Finance</li> <li>■ Ernährungs- und Verbraucherökonomie</li> <li>■ European Union Economics</li> <li>■ Globalisation, Development and Public Policy</li> <li>■ Grundlagen der Wirtschaftspolitik</li> <li>■ Investition und Finanzierung</li> <li>■ Makroökonomik I</li> <li>■ Makroökonomik II</li> <li>■ Methodenseminar: Beziehungen in der Arbeitswelt</li> <li>■ Mikroökonomik I</li> <li>■ Mikroökonomik II</li> <li>■ Netzökonomie</li> <li>■ Öffentliche Ausgaben</li> <li>■ Öffentliche Einnahmen</li> <li>■ Ordnungspolitik</li> <li>■ Personal und Organisation</li> <li>■ Produktion und Absatz</li> <li>■ Umweltökonomik</li> <li>■ Unternehmensrechnung</li> <li>■ Unternehmenstheorie</li> <li>■ Verbraucherpolitik</li> </ul> <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst.</p> <p>Prinzipiell gilt, dass nur Restplätze vergeben werden können - WiWi-Studierende werden bevorzugt. Das Fach behält sich das Recht vor, fachfremde Studierende abzulehnen.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Lehrveranstaltungen aus dem Lehrangebot der Fakultät für Biologie	11LE50KT-85/787/0/2018-Bio
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
----------------------------	-------------

Kommentar
<p>Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen des Angebots der Fakultät für Biologie gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Biologisches Grundlagenmodul: Zellbiologie</li><li>■ Biologisches Grundlagenmodul: Ökologie</li><li>■ Biologisches Profilmodul: Angewandte Bioinformatik</li><li>■ Biologisches Profilmodul: Biologie trifft Chemie</li><li>■ Biologisches Profilmodul: Einführung in die Bioinformatik und</li><li>■ Biologisches Profilmodul: Engineering meets Biology</li><li>■ Biologisches Profilmodul: Faszination Gehirn</li><li>■ Biologisches Profilmodul: Python für die Biowissenschaften</li><li>■ Biologisches Profilmodul: Zellbiologie</li></ul> <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst. Beachten Sie insbesondere die (früheren) Belegfristen! Bei Platzbeschränkten Veranstaltungen besteht Vorrecht für Biologie-Studierende.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Berufsfeldorientierte Kompetenzen des ZfS	11LE50KT-9991-K3
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
----------------------------	---------

Kommentar
<p>Es müssen 8 ECTS-Punkte im Bereich BOK am ZfS erworben werden.</p> <p>Die zahlreichen zur Verfügung stehenden Module/Veranstaltungen am Zentrum für Schlüsselqualifikationen, die im BOK-Bereich (Berufsfeld orientierte Kompetenzen) belegt werden können, sind in der Online-Version des Modulhandbuchs beschrieben; eine Darstellung in der PDF-Version des Modulhandbuchs würde dessen Rahmen sprengen.</p> <p>Weitere Informationen siehe auch: <a href="https://www.zfs.uni-freiburg.de/de/bok">https://www.zfs.uni-freiburg.de/de/bok</a></p>

↑

## Epilog

### Module im Kontext der Studienbereiche

#### **Bereich Mathematik (24 ECTS)**

Ziel der mathematischen Module ist es, die mathematischen Begriffe, Konzepte und Methoden zur Lösung praktischer Probleme der Ingenieurwissenschaften bereitzustellen. Diese Fähigkeiten sind unabdingbar für die theoretische Beherrschung und erfolgreiche Bearbeitung der relevanten Fragestellungen in der Mikrosystemtechnik in allen behandelten physikalischen Domänen wie Mechanik, Elektrodynamik, Optik oder Mikrofluidik. Über die reinen Lösungsrezepte hinaus müssen jedoch auch mathematische Argumentationsmuster und Beweistechniken vermittelt werden, so dass Studierende zur selbständigen Herleitung neuer Lösungen und begrenzt mathematischer Beweise in der Lage sind. Ein Lernziel mit besonderer Bedeutung ist dabei der Erwerb grundlegender Kenntnisse und Fertigkeiten in der Behandlung und Anwendung der **Differentialgleichungen** (6 ECTS) als Voraussetzung für die Lösung vieler ingenieurtechnischer Probleme in der MST. Die Technische Fakultät ist kontinuierlich in enger Diskussion mit dem Institut für Mathematik der Fakultät für Mathematik und Physik, welche die Module **Mathematik I und II** (9+9 ECTS) durchführt. Neben dem Abstimmen von Inhalten werden Anwendungen und Beispiele diskutiert, die mathematische Theorien mit ESE-spezifischen Anwendungen illustrieren und die Brücke zur Relevanz des vermittelten Wissens herstellen können.

#### **Bereich Physik (12 ECTS)**

Das Ziel der Vorlesungen zur Physik ist die Beherrschung der experimentellen Grundlagen der Mechanik, insbesondere der Kinematik, der Dynamik, und des mechanischen Verhaltens der Stoffe in den verschiedenen Aggregatzuständen zu vermitteln. Darüber hinaus sollen die Studierenden die Grundlagen der Elektrodynamik kennen und sich eine physikalische Arbeitsweise aneignen, einschließlich der mathematische Beschreibung und Modellierung physikalischer Probleme. Diese Fähigkeiten bilden die Grundlage für das spätere Verständnis der Elektrotechnik und die Entwicklung elektrisch-mechanischer Mikrosysteme sowie für Simulation. Die Module zur Physik **Mechanik** sowie **Elektrodynamik und Optik** (6+6 ECTS) werden von Lehrenden der Technischen Fakultät gehalten, um die Veranstaltungen zur Experimentalphysik inhaltlich an die Bedürfnisse des MST Studiums anzupassen.

#### **Bereich Grundlagen der Informatik (30 ECTS)**

Die **Einführung in die Programmierung** (6 ECTS) wird von einer Lehrperson vom Institut für Informatik angeboten und ist für Studierende aller Bachelorstudiengänge der Technischen Fakultät verpflichtend. Das Verständnis und eine erste eigene Erfahrung mit der Computerprogrammierung werden als elementare Ingenieursfähigkeiten angesehen, da die Funktionalität praktisch alle technischen Systeme auf Algorithmen und Software beruht. Programmierung ist sowohl im Hinblick auf die spätere Berufstätigkeit als auch für die Anfertigung von wissenschaftlichen Arbeiten höchst relevant. Im Rahmen des ESE-Bachelorstudiengangs bildet sie zugleich den Grundstein für den weiteren Aufbau der relevanten Informatik-Kenntnisse. So werden hier Kenntnisse und Fertigkeiten zur Beurteilung der Qualität von Algorithmen und zur Formalisierung intuitiver Konzepte vermittelt, die für den Entwurf und die Analyse von Software auf eingebetteten Systemen grundlegend sind.

Im **System Design Projekt** (3 ECTS) wird unter Zuhilfenahme des LEGO-Mindstorm Baukasten-Systems ein Roboter erzeugt, der autonom navigieren kann. Während hier keine explizit fachwissenschaftlichen Informatik-Kenntnisse vermittelt werden, dient das Projekt, das kompetitiv zwischen Teams aus den Bachelor-Studiengängen MST, ESE, SSE und Informatik durchgeführt wird, zum impliziten Erwerb notwendiger Kompetenzen beim Programmieren und Softwareentwurf: Fähigkeit zur Teamarbeit, Nutzung beschränkter Ressourcen und eigenständiges, erfolgsorientiertes Arbeiten unter zeitlichen Begrenzungen. Wichtige Aspekte dabei waren auch der studiengangübergreifende Wettbewerbscharakter und ein Motivationsfaktor am Anfang des Studiums.

Um die speziellen Voraussetzungen und Erfordernisse beim Umgang mit und der Programmierung von eingebetteten Systemen berücksichtigen zu können, werden neben allgemeine Grundlagen im Programmieren auch Kenntnisse im Entwurf und Umgang mit **Algorithmen und Datenstrukturen** (6 ECTS) benötigt. Auch eine Einführung in die theoretischen Grundlagen der Informatik (z.B. mit der Fähigkeit, den Ressourcenverbrauch oder die Laufzeit eines Programmes abzuschätzen) sowie eine Übersicht über Funktionsweise und Architektur moderner **Betriebssysteme** (6 ECTS) inklusive der praktischen Anwendungsfähigkeiten ist notwendig. Ohne Grundlagenwissen im Bereich **Technischer Informatik** (6 ECTS) verstehen die Studierenden den grundsätzlichen Aufbau und die Arbeitsweise von Rechnern nicht. Die Studierenden lernen ausgehend von Grundkomponenten typische Prozessorarchitekturen im Bereich eingebetteter Systeme kennen. Hinzu kommen Methoden zur Modellierung und **Optimierung** (3 ECTS) digitaler Systeme, ohne die die speziellen Anforderungen eingebetteter Systeme nicht nachvollzogen oder spezifiziert werden können.

### **Bereich Mikrosystemtechnik und Elektrotechnik (39 ECTS)**

Ziel des Moduls **MST Prozesse und Bauelemente** (6 ECTS) im ersten Semester ist es, die technologischen und physikalischen Grundlagen der Mikrosystemtechnik zu vermitteln, mikrosystemtechnische Basisstrukturen und Elemente und Methoden und Prozesse zu deren Herstellung darzustellen. Sie bildet damit die ingenieurwissenschaftliche Basis zum Verständnis der Funktion von Mikrosystemen sowie zur Wirkungsweise von deren Herstellungsprozessen. Zugleich wurde diesem Modul die Orientierungsprüfung zugeordnet. Damit sollen Studierende frühzeitig ihre Neigung für das gewählte Studienfach verifizieren.

Die Module **Einführung in die Elektrotechnik, Elektronik – Bauelemente und analoge Schaltungen** und **Elektronik – Digitale Schaltungen** (12+6+3 ECTS) bilden, auf der „Elektrodynamik und Optik“ aufbauend die elektrotechnischen und elektronischen Grundlagen des Studiums der Mikrosystemtechnik und somit auch für Embedded Systems Engineering. Die wesentlichen Qualifikationsziele im Rahmen des Studiums sind die Kenntnis der elektromagnetischen Phänomene, der relevanten Bauelemente der Elektrotechnik und Elektronik, die Beherrschung der wichtigsten Analysemethoden der Elektrotechnik, und weiterhin die Fähigkeit, Bauelemente und einfache Schaltungen zu analysieren, entwerfen und aufzubauen. Die Bedeutung beider Fächer erschließt sich beim Entwurf mikroelektronischer Bauelemente und bei ihrer schaltungstechnischen Integration in komplexe Systeme in der gesamten Bandbreite der Ingenieurwissenschaften. Weitere elektrotechnische Kernfächer sind die **Systemtheorie und Regelungstechnik** (6 ECTS) sowie die **Messtechnik** (6 ECTS), denn moderne Sensoren arbeiten an der Grenze des messtechnisch Machbaren unter Nutzung aufwändiger regelungstechnischer Stützsysteme. Durch diese Module sollen die Studierenden in die Lage versetzt zu werden, eigenständig messtechnische und regelnde Systeme und Verfahren zu verstehen, zu bewerten, zu konzipieren, analysieren und grundlegend zu dimensionieren. Ein wesentlicher Aspekt ist auch die Beherrschung des praktischen Umgangs mit messtechnischer Hardware, wie Sensoren und Messgeräten sowie mit Instrumentierungs-Software. Über diese Aspekte hinaus müssen generell bei eingebetteten Systemen komplexe dynamische (Mikro-)Systeme unter Berücksichtigung elektrischer, mechanischer, optischer, chemischer oder thermischer Vorgänge modelliert, analysiert und geregelt werden. Speziell das Modul Systemtheorie vermittelt das Rüstzeug, um dynamische Systeme in einheitlicher Weise zu beschreiben, zu analysieren und zu beeinflussen.

### **Bereich Embedded Systems Engineering Grundlagen (21 ECTS)**

Die spezifischen Eigenschaften und elementaren Konzepte zum Entwurf eingebetteter Systeme beinhalten insbesondere Kriterien für die Partitionierung in Hardware bzw. Software. Mit diesen Kenntnissen können Studierende über die gestellten Anforderungen an Bauelemente und Schnittstellen sowie an das Gesamtsystem entscheiden, In der Vorlesung **Einführung in Embedded Systems** (6 ECTS) und im **Praktikum Embedded Systems** (6 ECTS) speziell zu den Grundlagen der Technik eingebetteter Systeme kombinieren die Studierenden spezifische Methoden aus der Softwaretechnik einerseits und dem Hardwareentwurf andererseits zu einer leistungsfähigen Ent-

wurfsmethodik, die Anforderungen bzgl. Größe, Reaktionszeiten, Kosten und Energieverbrauch des resultierenden Gesamtsystems berücksichtigt. Darüber hinaus erlangen die Studierenden im **Proseminar**(3 ECTS) erste Kenntnisse im wissenschaftlichen Arbeiten, damit sie sowohl für das weitere Studium als auch in ihrer weiteren beruflichen Entwicklung in der Lage sind, selbständig eine wissenschaftliche Fragestellung anhand von Originalliteratur zu erarbeiten oder eine selbst aufgearbeitete Fragestellung vor einem Publikum vorzutragen und über die Inhalte eine wissenschaftliche Ausarbeitung zu verfassen.

### **Wahlbereich Informatik und Mikrosystemtechnik (27 ECTS)**

Aus den Wahlmodulen sind mindestens 27 ECTS-Punkte zu absolvieren (die Punktezahl kann gegebenenfalls leicht übertroffen werden, je nach Kombination der gewählten Module), wobei einige Randbedingungen zur Auswahl der zur Verfügung stehenden Lehrveranstaltungen dafür sorgen, dass eine ausgewogene Mischung aus eher technischen und mehr algorithmischen bzw. Software-betonten Themengebieten abgedeckt wird. Der Wahlbereich dient dazu, einer zu starken Reglementierung des Studiums entgegen zu wirken, die Eigenverantwortlichkeit der Studierenden zu stärken und die Interessenbildung zu fördern. Studierende können bereits im Bachelor einige Veranstaltungen, die generell für den Master konzipiert sind, belegen und sich somit ein Bild von den dort vorgesehenen Vertiefungsbereichen machen

### **Bereich BOK Intern (12 ECTS) bzw. Extern (8 ECTS)**

Im Bachelorstudium ESE werden insgesamt 20 ECTS-Punkte im Bereich Berufsfeld orientierter Kompetenzen (BOK) verlangt. Aufgrund ihrer berufsbezogenen Relevanz sind 2 Veranstaltungen im Umfang von 12 ECTS aus den fakultätseigenen Veranstaltungen als interne BOK-Veranstaltungen gekennzeichnet. So werden im Modul **Fortgeschrittene Programmierung** (6 ECTS) – neben den methodischen Programmierkompetenzen – insbesondere weiterführende praktische Kenntnisse im Programmieren kleinerer und größerer Softwarelösungen eingeübt. Im Rahmen des **Bachelorprojekt Embedded Systems**(6 ECTS) werden den Studierenden – neben den für das Projektthema relevanten fachlichen Kenntnissen – Fähigkeiten zur Zusammenarbeit und erfolgreichen Organisation, Durchführung und Präsentation eines gemeinsamen Projekts vermittelt. Sie sind in der Lage, die für das Projekt relevante wissenschaftliche Literatur zu recherchieren, aufzuarbeiten und zu nutzen. Auch das Abschlusskolloquium der Bachelorarbeit erfordert beim Präsentieren der Ergebnisse und anschließender Diskussion der Arbeit den Einsatz von Fähigkeiten aus dem Bereich der Schlüsselkompetenzen.

Zusätzlich zum internen BOK-Bereich müssen Veranstaltungen im Umfang von 8 ECTS-Punkten am Zentrum für Schlüsselqualifikation absolviert werden. Die Veranstaltungen aus dem sogenannten externen Bereich Berufsfeld orientierter Kompetenzen werden am Zentrum für Schlüsselqualifikation (ZfS) der Albert-Ludwigs-Universität angeboten. Kurse können aus allen angebotenen Bereichen des ZfS ausgewählt werden: EDV, Medien, Kommunikation, Sprachen und Management. Es wird empfohlen die Kurse so zu wählen, dass ein starker Bezug zur Praxis einer ingenieurmäßigen Tätigkeit gegeben ist.