

Modulhandbuch

Master of Education (M.Ed.)

# Fach Informatik

Prüfungsordnung 2018

Institut für Informatik (IIF)

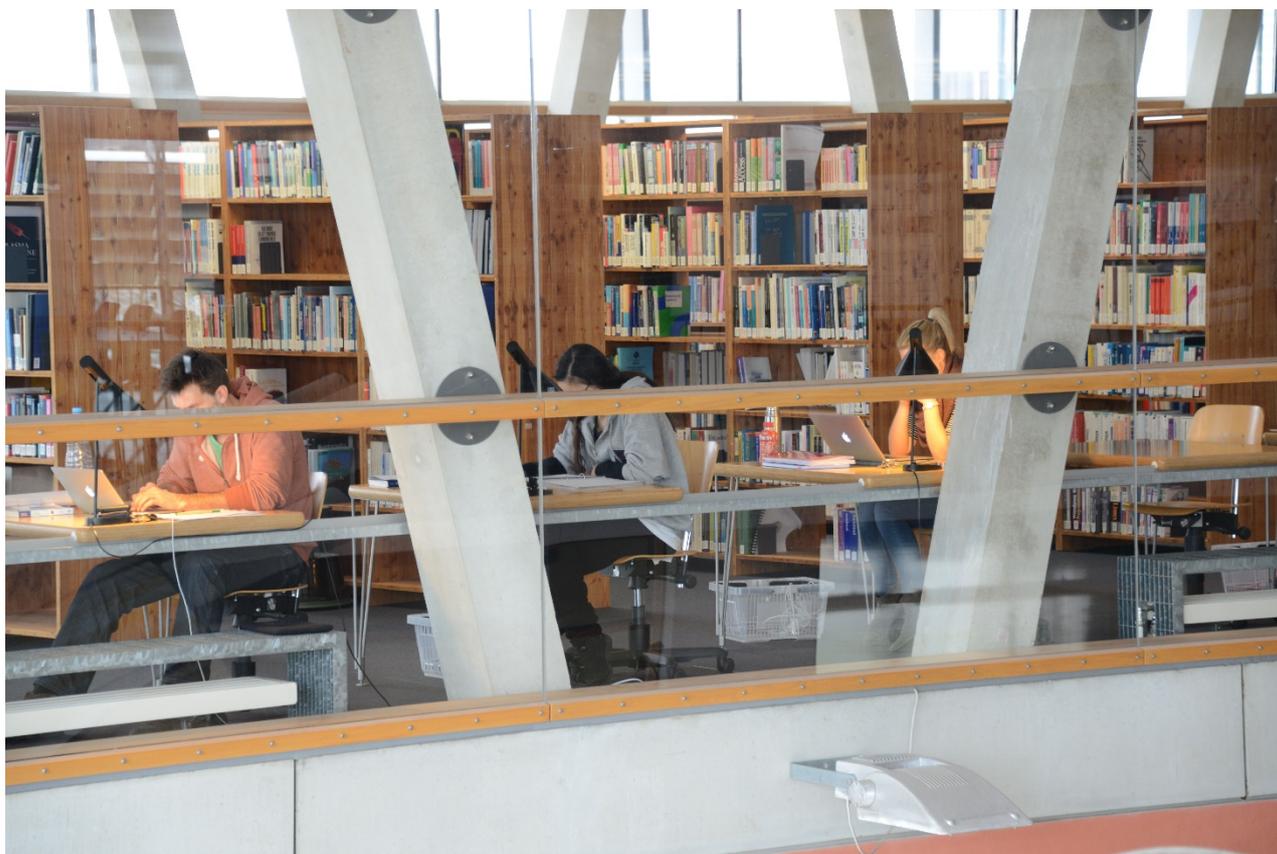
Technische Fakultät

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



**UNI  
FREIBURG**

Stand: 29. April 2021





# Inhalt

<b>Modulhandbuch Master of Education (M.Ed.) Fach Informatik</b>	<b>1</b>
<b>Inhalt</b>	<b>2</b>
B. Kurzbeschreibung Studiengang und Lehreinheit	3
C. Profil des Studiengangs mit fachlichen und überfachlichen Qualifikationszielen	5
C.1 Qualifikationsziele von Absolvent*innen des Master of Education im Fach Informatik	6
C2. Fachliche Qualifikationsziele	6
C3. Überfachliche Qualifikationsziele	8
D. Besonderheiten des Teilstudiengangs Informatik	9
E. Darstellung aller Module und des Musterstudienverlaufs	10
E.1 Struktur des Studiengangs	10
E.2 Musterstudienverlauf	12
E.3 Darstellung aller Module	13
F. Lehr- und Lernformen	13
G. Erläuterung des Prüfungssystems	14
G.1 Prüfungsleistungen	14
G.2 Studienleistungen	15
<b>Modulhandbuch detaillierte Beschreibungen aller Module aus HISinOne</b>	

## B. Kurzbeschreibung Studiengang und Lehreinheit

Fach	Informatik
Abschluss	Master of Education Teilstudiengang (M.Ed.)
Anzahl der ECTS-Leistungspunkte	120
Studiendauer	4 Semester / 2 Jahre
Studienform	Vollzeitstudium
Art des Studiengangs	Konsekutiv
Regelstudienzeit	4 Semester
Hochschule	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Fakultät	Technische Fakultät
Institut	Institut für Informatik
Homepage	<a href="https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studienangebot/informatik/m-ed-informatik">https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studienangebot/informatik/m-ed-informatik</a>
Kurzprofil des Teilstudiengangs Informatik	<p>Der Studiengang Master of Education umfasst insgesamt 120 ECTS-Punkte, aufgeteilt in 2 Fächer (je 27 ECTS-Punkte), Bildungswissenschaften und Schulpraxis (51 ECTS-Punkte) und die Masterarbeit (15 ECTS-Punkte).</p> <p>Im Fach Informatik sind 17 ECTS-Punkte im Bereich der Fachwissenschaft und 10 ECTS-Punkte im Bereich der Fachdidaktik zu erwerben.</p> <p>Im Fokus der Fachdidaktik stehen Kompetenzen, die für eine berufliche Tätigkeit als Informatiklehrerin oder Informatiklehrer an Gymnasien oder beruflichen Schulen erforderlich sind.</p>
Ausbildungsziele/ Qualifikationsziele des Studiengangs	<p>Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über vertieftes fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen in Informatik, das es ihnen ermöglicht, gezielte Vermittlungs-, Lern- und Bildungsprozesse im Fach Informatik zu gestalten und neue fachliche und fächerverbindende Entwicklungen selbstständig in den Unterricht und in die Schulentwicklung einzubringen.</p> <p>Die Studierenden erwerben weiterführende Kenntnisse in allgemeinen Informatik relevanten Prinzipien und in ausgewählten Teilgebieten der Informatik sowie vertiefte fachdidaktische Kompetenzen, die für eine berufliche Karriere als Lehrer*in am Gymnasium oder an den Beruflichen Schulen (Sekundarstufe II) erforderlich sind. Die Studierenden kennen die informatischen Strukturen und Methoden einschließlich der fachlichen Begriffswelt. Sie können die erlernten Konzepte des wissenschaftlichen Arbeitens auf bisher unbekannte Problemstellungen transferieren und in Realsituationen einsetzen.</p>
Sprache(n)	Deutsch und (im Wahlpflichtbereich) Englisch
Zugangsvoraussetzungen	<p>Zum Studium im Studiengang Master of Education für das Lehramt Gymnasium im Fach Informatik wird zugelassen, wer</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. einen ersten Abschluss an einer deutschen Hochschule in einem lehramtsbezogenen Bachelorstudiengang für einen Lehramtstyp der Rahmenvereinbarungen der Kultusministerkonferenz im Fach Informatik oder in einem gleichwertigen mindestens dreijährigen Studiengang an einer deutschen oder ausländischen Hochschule erworben hat,</li> </ol>

	<p>2. über Kenntnisse der deutschen Sprache verfügt, die mindestens dem Niveau C1 des Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen entsprechen, sowie über Kenntnisse der englischen Sprache, die mindestens dem Niveau B2 des Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen entsprechen, und</p> <p>3. die Online-Selbstreflexion Lehramtsstudium und Lehrer*innenberuf (OSEL) des Freiburg Advanced Center of Education oder ein äquivalentes Orientierungsverfahren für das Lehramtsstudium an einer anderen deutschen Hochschule absolviert hat.</p> <p>Aktuell gibt es außerdem nach §4a der Zulassungs- und Immatrikulationsordnung (ZImmO) der Universität Freiburg zusätzliche im Rahmen der Einstufung von Informatik als sog. "Mangelfach" eine Ausnahmeregelung für den Zugang zum Master of Education über ein rein fachwissenschaftliches Studium der Informatik statt eines lehramtsbezogenen Bachelorstudiengangs.</p>
Einschreibung zum Sommer- und / oder Wintersemester	Studienbeginn zum Sommersemester und zum Wintersemester (empfohlen) möglich
Datum/Version	Stand April 2021 / PO-Version 2018

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

Der **Studiengang Master of Education** hat einen Leistungsumfang von 120 ECTS-Punkten; die Regelstudienzeit beträgt einschließlich der Zeit für die Anfertigung der Masterarbeit vier Semester. Der Studiengang gliedert sich in zwei wissenschaftliche Fächer mit einem Leistungsumfang von jeweils 27 ECTS-Punkten im Bereich der Fachwissenschaft und Fachdidaktik, sowie den bildungswissenschaftlichen Bereich (35 ECTS-Punkte) und das Schulpraxissemester (16 ECTS-Punkte) mit einem Leistungsumfang von insgesamt 51 ECTS-Punkten. Die Masterarbeit im Umfang von 15 ECTS-Punkten in einem der Fächer oder in den Bildungswissenschaften komplettiert das Studium.

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht den Aufbau des kompletten Studiengangs:

1. wissenschaftliches Fach	2. wissenschaftliches Fach	Lehramtsspezifische Anteile	Erweiterungsfach
Fachwissenschaft 17 ECTS-Pkt.	Fachwissenschaft 17 ECTS-Pkt.	Bildungswissenschaften 35 ECTS-Pkt.	Ergänzendes Masterstudium im Umfang von 90 oder 120 ECTS-Pkt.
Fachdidaktik 10 ECTS-Pkt.	Fachdidaktik 10 ECTS-Pkt.	Schulpraxissemester 16 ECTS-Pkt.	
Masterarbeit 15 ECTS-Pkt.			

Die beiden wissenschaftlichen Fächer, die ihre Grundlagen im lehramtsbezogenen Bachelorstudium haben, werden von den entsprechenden Fakultäten der Universität Freiburg angeboten. Für die Lehramtsspezifischen Anteile kooperiert die Universität mit der Pädagogischen Hochschule Freiburg sowie den Seminaren für Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte im Regierungsbezirk Freiburg; diese Kooperationen und auch die Koordination im Vorfeld des Schulpraxissemesters liegen in der Hand der School of Education FACE (Freiburg Advanced Center of Education). Weiterführende Informationen zum allgemeinen Konzept des Studiengangs Master of Education finden Sie auf deren Webseite unter: <https://www.face-freiburg.de/studium-lehre/vorstudium/angebot-uni/master/>

Im Mittelpunkt in diesem zweiten Schritt der Lehramtsausbildung an der Universität Freiburg steht das Kohärenz-Prinzip, das bei der Konzeption des Studiengangs sowohl fachübergreifend in der Breite als auch im Aufbau innerhalb der einzelnen Fachbereiche berücksichtigt wurde. Für interdisziplinäre Kohärenz sorgt insbesondere das Portfolio, in dem die Studierenden die methodischen und konzeptionellen Studieninhalte und ihre Zusammenhänge mit anwendungsorientierten Anteilen analysieren und deren Verknüpfung mit dem Schulpraxissemester dokumentieren und reflektieren. So wird auf unterschiedlichen Ebenen zur Wissensvernetzung, dem Erkennen der Komplementarität von Wissensbeständen, der Wahrnehmung und Beurteilung von Unterrichtssituationen und der Reflexion eigener unterrichtlicher Handlungen der Studierenden angeregt.

Im **Fach Informatik** sind 17 ECTS-Punkte im Bereich der Fachwissenschaft und 10 ECTS-Punkte im Bereich der Fachdidaktik zu erwerben.

Der Studiengang vermittelt aufbauend auf den Kenntnissen und Fertigkeiten aus dem Grundstudium im vorangegangenen lehramtsbezogenen Bachelor vertiefte fachwissenschaftliche, methodische und

fachpraktische Inhalte und weiterführende fachdidaktische Kompetenzen. Die Studierenden erwerben darüber hinaus anwendungsbezogene Forschungskompetenz und überfachliche Berufsfeld orientierte Kompetenzen.

Der nach erfolgreichem Studium verliehene akademische Grad „Master of Education“ (M.Ed.) bildet den zweiten berufsqualifizierenden Abschluss und eröffnet die Möglichkeit der Aufnahme des Vorbereitungsdienstes an Schulen.

### **C.1 Qualifikationsziele von Absolvent\*innen des Master of Education im Fach Informatik**

Da die Informatik einer fortlaufenden Weiterentwicklung unterworfen ist, müssen Lehrkräften in diesem Fach in der Lage sein, sich stetig an neue Erkenntnisse anzupassen und sich weiter zu bilden. Ein Schwerpunkt des Studiums liegt daher neben den fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen auch auf der Vermittlung von Fähigkeiten, sich neues Wissen selbst anzueignen und dazu didaktische Konzepte zu entwickeln.

Absolventinnen und Absolventen des Master of Education Informatik verfügen über ein erweitertes und vertieftes fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen in Informatik, das es ihnen ermöglicht, gezielte Vermittlungs-, Lern- und Bildungsprozesse im Fach Informatik zu gestalten und neue fachliche und fächerverbindende Entwicklungen selbstständig in den Unterricht und in die Schulentwicklung einzubringen. Reflexionsfähigkeiten ermöglichen eine kritische Auseinandersetzung mit aktuellen Themen und Paradigmen auf dem Gebiet der Informatik und lassen ein Urteil über deren Einbinden in den Unterricht zu. Das umfassende fachliche und didaktische Verständnis der Absolventinnen und Absolventen ermöglicht ihnen die Mitgestaltung des weiteren Ausbaus von Informatik im schulischen Umfeld über den aktuellen Stand hinaus.

Bei Studierenden, die nicht den polyvalenten 2-Hauptfächer-Bachelor in Freiburg studiert haben, wird bei der Zulassung zum Master of Education überprüft, ob geforderte fachliche, bildungswissenschaftliche oder schulpraktische Qualifikationen fehlen und daher während des Masterstudiums durch das Absolvieren zusätzlicher Lehrveranstaltungen und Leistungen aus dem polyvalenten Bachelorstudiengang nachgeholt werden müssen. Eine Kompensation fehlender Kenntnisse und Kompetenzen durch Nachholen von Modulen und Veranstaltungen des Bachelorprogramms ist insbesondere erforderlich, wenn im Zuge der Ausnahmeregelung für Mangelfächer ein Seiteneinstieg über den Fachbachelor erfolgte. Leistungen, die im Rahmen der zusätzlichen Module und Veranstaltungen absolviert werden müssen, um schließlich für alle Studierenden am Ende des Studiums im Master of Education das gleiche Kompetenzniveau garantieren zu können, müssen bis zur Anmeldung der Masterarbeit nachgeholt worden sein.

### **C2. Fachliche Qualifikationsziele**

Absolvent\*innen und Absolventen

- können informatische Sachverhalte in verschiedenen Anwendungsbezügen und Sachzusammenhängen sowie gesellschaftliche Auswirkungen erfassen, bewerten und erklären.
- können Realsituationen analysieren und strukturieren, um diese der Verarbeitung mit Methoden der Informatik zugänglich zu machen.
- können informatikspezifische Inhaltskonzepte und Prozesskonzepte auf andere Anwendungsfelder übertragen und ihre erworbenen informatischen Kompetenzen in außerinformatischen Kontexten nutzen.
- können die Langlebigkeit und Übertragbarkeit zentraler informatischer Fachkonzepte beurteilen.
- kennen die verschiedenen Sicht- und Arbeitsweisen der Informatik von ingenieurmäßigen Zugängen wie Analysieren und Konstruieren über mathematische Verfahren zur Erkenntnisgewinnung wie Formalisieren und Beweisen bis hin zu gesellschaftswissenschaftlichen und empirischen Methoden wie Experimentieren und Simulieren.

- können informatische Konzepte wie Datenmodellierung und -strukturierung bei der Nutzung von Standardanwendungen vermitteln.

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über das Kompetenz-Raster im Vergleich zu den Studieninhalten entsprechend der Vorgaben in der Rahmen-Verordnung des Kultusministeriums.

<b>Module für das Hauptfach Informatik des Studiengangs Master of Education für das Lehramt Gymnasium an der Albert-Ludwigs-Universität</b>	• Algorithmen und Datenstrukturen		• Formale Sprachen und Automaten		• Programmierung und Softwaretechnik		• Datenmodellierung und Datenbanksysteme		• Rechnerstrukturen u. Betriebssysteme		• Informatik, Mensch und Gesellschaft		• Fachdidaktik	
	Studium Lehramt Sek I und Gym	erweitert im Studium Lehramt Gym	Studium Lehramt Sek I und Gym	erweitert im Studium Lehramt Gym	Studium Lehramt Sek I und Gym	erweitert im Studium Lehramt Gym	Studium Lehramt Sek I und Gym	erweitert im Studium Lehramt Gym	Studium Lehramt Sek I und Gym	erweitert im Studium Lehramt Gym	Studium I. Lehramt Sek I und Gym	erweitert im Studium Lehramt Gym	Studium I. Lehramt Sek I und Gym	erweitert im Studium Lehramt Gym
<b>Lehramtsbezogenes Bachelorstudium (siehe polyvalenter 2-HF-Studiengang Informatik)</b>														
Modul 1:														
Modul 2:														
Modul 3:														
Modul 4:														
Modul 5:														
Modul 6:														
...														
<b>Lehramtsbezogenes Masterstudium</b>														
<b>Modul 1:</b> Informatik – Vertiefung 1		X		X		X		X						
<b>Modul 2:</b> Informatik – Vertiefung 2		X		X		X		X						
<b>Modul 3:</b> Projektarbeit in Informatik		X				X							X	
<b>Modul 4:</b> Angewandte Fachdidaktik Informatik												X	X	X
<b>Modul 5:</b> Prinzipien der Fachdidaktik Informatik											X	X		X

**Anmerkung:**

Für den Bereich „Informatik, Mensch und Gesellschaft“ wird in der Anlage zur RahmenVO-KM nicht zwischen „Studium Lehramt Sek I und Gym“ und „erweitert im Studium Lehramt Gym“ differenziert.

Thematisch differenzierter betrachtet, bedeutet dies, Absolvent\*innen können

- geeignete Algorithmen zur Lösung vorgegebener Probleme identifizieren und unter Verwendung von grundlegenden Ablauf- und Datenstrukturen formulieren,
- Anforderungen realer Anwendungen auf Datenstrukturen abbilden und Vor- und Nachteile unterschiedlicher Datenstrukturen benennen,
- Automaten, Grammatiken und reguläre Ausdrücke konstruieren und einsetzen,
- Aussagen in der Aussagen- und Prädikatenlogik formulieren und umformen,
- Berechenbarkeitsmodelle und Grenzen der Berechenbarkeit erklären und die O-Notation zur Angabe und zum Vergleich von Komplexität verwenden,
- fachliche und logische Datenmodelle entwerfen,
- Datenbanken in einem Datenbanksystem implementieren, diese manipulieren und Anfragen formulieren,
- Normalisierungen begründen und anwenden,
- Programmierparadigmen vergleichen und beurteilen,
- Probleme mit Hilfe selbst geschriebener Programme lösen,
- verschiedene Strategien zur gemeinsamen Entwicklung von Programmierprojekten einsetzen und Tests zur Qualitätssicherung formulieren und anwenden.
- grundlegende Rechnerarchitekturkonzepte benennen und die Aufgaben von Betriebssystemen erläutern,
- gängige Betriebssysteme administrieren,
- die Funktion verschiedener Protokolle beschreiben,
- Kodierungs-, Verschlüsselungs- und Komprimierungsverfahren benennen und anwenden,
- Realisierungen von Schnittstellen zwischen Rechner und Außenwelt erläutern.

Hinsichtlich des Schuldienstes bedeutet dies insbesondere, Absolvent\*innen können

- gesellschaftliche Chancen und Risiken von Informatiksystemen einschätzen, Informatiksysteme nach Kriterien zur Mensch-Maschine-Interaktion beurteilen, Software unter rechtlichen Gesichtspunkten analysieren und bewerten und Datensicherheitskonzepte umsetzen
- fachdidaktisches Wissen, insbesondere zur Bestimmung, Auswahl und Begründung von Zielen, Inhalten, Methoden und Medien informatischer Bildung in praktische Anwendungsszenarien transferieren und anwenden
- fachdidaktische Konzepte beurteilen und im Kontext passend einsetzen
- ihre eigenen Erfahrungen in der Planung, Durchführung und Analyse von kompetenzorientiertem Informatikunterricht kritisch reflektieren und auf dieser Grundlage weiterentwickeln
- Lernsoftware und rechnergestützte Lern- und Lehrmethoden zielgerichtet einsetzen
- Informatik als Disziplin charakterisieren und die Funktion und das Bild der Informatik beziehungsweise der informatischen Bildung in der Gesellschaft reflektieren
- aktuelle Entwicklungstendenzen zur Schulinformatik reflektieren; sie verfügen über eine kritische Offenheit bezüglich neuer Entwicklungen der Informatik
- Bezüge zwischen ihrem Fachwissen und der Schulinformatik herstellen

### **C3. Überfachliche Qualifikationsziele**

Absolvent\*innen

- 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
- verfügen über weiterführende Kompetenzen in den Bereichen Mediennutzung, Kommunikation und Sprache
- haben Analyse und Entscheidungskompetenzen im Bereich fachlicher, gesellschaftlicher und ethischer Aspekte
- kennen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und verfügen über Fertigkeiten zur problemorientierten wissenschaftlichen Recherche sowie Fähigkeit zur kritischen Beurteilung von Forschungsergebnissen
- verfügen über Team- und Kooperationsfähigkeit und können Verantwortung gegenüber sich selbst und anderen übernehmen

#### **D. Besonderheiten des Teilstudiengangs Informatik (hinsichtlich Kooperationen, Praktika und Auslandsaufenthalten)**

Die **Bildungswissenschaftlichen Anteile** des Studiums finden in Kooperation mit der Pädagogischen Hochschule Freiburg statt. Diese Kooperation wird im Rahmen der School of Education „Freiburg Advanced Center of Education“ (FACE) geregelt. Die School of Education FACE ist eine gemeinsame hochschulübergreifende Einrichtung der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, der Pädagogischen Hochschule Freiburg und der Hochschule für Musik Freiburg im Bereich Lehrer\*innenbildung. Hier werden die spezifischen Stärken der beteiligten Hochschulen insb. im Bereich der Ausbildung und Qualifizierung von Lehramtsstudierenden verbunden.

Die School of Education FACE arbeitet eng mit den örtlichen Schulen, den Staatlichen Seminaren für die Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte sowie den Schulbehörden zusammen. Vor allem in Bezug auf die Koordination und Organisation des **Schulpraxissemesters** sowie beim Übergang in ein dem Studium nachfolgendes Referendariat ist die frühzeitige Vernetzung aller verantwortlichen Stellen wertvoll.

Die Webseite der School of Education FACE dient als zentraler Ausgangspunkt und Wegweiser für alle Angebote, Informationen und Aktivitäten mit Bezug zum Lehramt am Standort Freiburg:

<https://www.face-freiburg.de>

Für die **Fachdidaktik der Informatik** konnten Personen aus der Berufspraxis (d.h. Lehrer\*innen beruflicher Schulen (Gymnasialzweig) und allgemeinbildender Gymnasien aus dem Raum Freiburg) gewonnen werden. Dies ermöglicht einen direkten fachspezifischen Bezug in die Schulpraxis hinein und führt darüber auch zu Forschungsgelegenheiten im Rahmen der Fachdidaktik, die ohne direkten Kontakt zum Schulalltag nur schwer zu simulieren sind.

Angesichts der anspruchsvollen zeitlichen Gestaltung des Studiengangs Master of Education sind **Auslandsaufenthalte** im Studium nicht vorgesehen. Studierende, die ihren kulturellen Horizont durch ein Auslandssemester erweitern möchten, müssen mit einer Verlängerung der Studienzeite rechnen. Nehmen sie das in Kauf, finden die Studierenden 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.

## E. Darstellung aller Module und des Musterstudienverlaufs

### E.1 Struktur des Studiengangs

Wie bereits beim grundständigen lehramtsbezogenen Bachelor orientiert sich die Struktur dieses Studiengangs an den Vorgaben der Rahmenverordnung des Kultusministeriums. Unter Berücksichtigung der bereits im Bachelorstudium vermittelten Kernkompetenzen für das Fach Informatik (die in ihrer Ausrichtung sowohl auf die Sekundarstufe I als auch auf das Gymnasium zielen) werden im Master of Education für das Fach Informatik die geforderten weiterführenden fachlichen und didaktischen Kenntnisse erweitert und insbesondere für das gymnasiale Umfeld vertieft.

Da im Teilstudiengang Informatik bereits alle zwingend erforderlichen Kernkompetenzen im Rahmen des Bachelorstudiums zumindest grundlegend vermittelt werden, wird im Master of Education eine individuelle Erweiterung der fachlichen Inhalte um zusätzliche, aktuell relevante Themengebiete der Informatik (wie z.B. Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen, Computergrafik, Softwareentwurf, Sicherheit, Verteilte Systeme) angestrebt. Die konkrete Auswahl der Themenbereiche liegt dabei in der Eigenverantwortung der Studierenden, um ihnen so bereits im Studium die Notwendigkeit zu vermitteln, sich selbstmotiviert mit den aktuellsten Entwicklungen in der Informatik zu beschäftigen und so technisch und anwendungsbezogen auf dem neusten Stand zu bleiben, was für einen zeitgemäßen Unterricht unerlässlich ist. Ähnliches gilt für überfachliche Themen im Bereich Informatik, Mensch und Gesellschaft, wo die kritische Einschätzung von möglichen Auswirkungen neuer Entwicklungen in Informatikbereichen wichtig ist. Gleiches gilt für die fachdidaktischen Kenntnisse und Fertigkeiten sowie deren Einsatz.

Im **Fachwissenschaftlichen Teil** (mit 27 ECTS-Punkten) werden im Rahmen zweier Wahlpflichtmodule „Informatik – Vertiefung I“ und II mit einer umfangreichen Auswahl an Weiterführenden Vorlesungen und Spezialvorlesungen vertiefende Inhalte der Informatik vermittelt; in einem der Module kann stattdessen auch ein Praktikum aus dem entsprechenden Angebot des Instituts für Informatik gewählt werden. Hinzu kommt eine fachwissenschaftliche Projektarbeit, die zeitlich flexibel von den Studierenden bearbeitet werden kann. In welchem Semester die beiden Wahlpflichtmodule absolviert werden, hängt von den konkret gewählten Veranstaltungen ab (Vorlesungen werden in der Regel im jährlichen Turnus angeboten); die große Auswahl an wählbaren Lehrveranstaltungen ermöglicht den Studierenden eine sehr flexible Gestaltung ihres Studienplans. Dies wirkt sich angesichts der schwierigen Rahmenbedingungen in Bezug auf die Vereinbarkeit von zwei Studienfächern mit zahlreichen Kombinationsmöglichkeiten, den Bildungswissenschaften und Schulpraxissemester innerhalb der kurzen Regelstudienzeit von vier Semestern sehr positiv auf die Studierbarkeit aus.

In der **Fachdidaktik** (10 ECTS) findet zuerst – aufbauend auf den Grundlagen aus dem vorhergehenden lehramtsbezogenen Bachelorstudium – eine Vertiefung der theoretischen, praktischen und methodischen Prinzipien und Kenntnisse im Rahmen einer von Übungen begleiteten Vorlesung statt. Danach erfolgt in einem Forschungsprojekt der Transfer zur Anwendung.

Die folgende Tabelle bietet einen exemplarischen Überblick, wie die einzelnen Studienbereiche im Teilstudiengang Informatik im Zusammenspiel mit dem zweiten Fach und den Bildungswissenschaften bzw. der Schulpraxis über die vier Semester der Regelstudienzeit verteilt werden können:

Semester	Informatik	ECTS	PL/SL	Fach 2	Bildungswiss. /Schulpraxis
1	Informatik – Vertiefung 1	6	PL	Module / Veranstaltungen im Umfang von ca. 9 ECTS	Modul "Unterrichten" (V + S) (7 ECTS-Punkte) (1. Semester)
	Prinzipien der Fachdidaktik Informatik	5	PL		Modul "Erziehung und Sozialisation" (V + S) (6 ECTS-Punkte) (1. und/oder 2. Semester)
2	Angewandte Fachdidaktik Informatik	5	SL	Module / Veranstaltungen im Umfang von ca. 15 ECTS	Modul "Beurteilen und Fördern" (V + S) (7 ECTS-Punkte) (2. Semester)
					Modul "Inklusion" (V + S) (6 ECTS-Punkte) (2. und 3. Semester)
3	Projektarbeit in Informatik	5	PL	Module / Veranstaltungen im Umfang von ca. 3 ECTS	Schulpraxissemester (3. Semester) (16 ECTS-Punkte)
					Modul "Innovieren und Professionalisieren" (V + Ü) (9 ECTS-Punkte) (2. bis 4. Semester)
4	Informatik – Vertiefung 2	6	PL	Module / Veranstaltungen im Umfang von ca. 9 ECTS	
	Masterarbeit in Fach- oder Bildungswissenschaft (15 ECTS-Punkte)				

Im Folgenden werden die Beiträge einzelner Module etwas detaillierter ausgeführt:

### **Informatik – Vertiefung I und II (12 ECTS)**

In zwei aus einem umfangreichen thematischen Angebot wählbaren **weiterführenden Vorlesungen oder Spezialvorlesungen** (jeweils 6 ECTS) werden Kenntnisse in Kernthemen der Informatik (wie etwa Algorithmentheorie, Maschinelles Lernen, Rechnerarchitektur, Softwaretechnik, Künstliche Intelligenz oder Bildverarbeitung und Computergrafik) vertieft oder grundlegend erlangt. Anstelle einer Vorlesung kann auch ein **Praktikum** aus dem entsprechenden Angebot des Instituts für Informatik gewählt werden, wenn eine stärker praktisch ausgeprägte Ausrichtung der persönlichen Kompetenzvertiefung bevorzugt wird.

Je nach Auswahl der konkreten Vorlesungen oder des Praktikums in diesen Wahlpflichtmodulen werden außerdem Querschnittskompetenzen in kleinerem oder größerem Umfang auf Gebieten wie Medienkompetenz und –erziehung, Bildung für nachhaltige Entwicklung, Fähigkeiten zur Kooperation und Teamarbeit, Gendersensibilität oder Umgang mit berufsethischen Fragestellungen erworben.

### **Projektarbeit in Informatik (5 ECTS)**

Studierende arbeiten eigenständig oder im Team an einem Projekt innerhalb des Forschungsbetriebs an einer Informatik-Professur oder in einer Arbeitsgruppe und lernen so, komplexe Aufgaben unter verschiedenen Randbedingungen zu bearbeiten. Sie lernen, sich in neue Problemstellungen einzuarbeiten, eigene Lösungsansätze zu entwickeln und dabei allgemein akzeptierte Qualitätsstandards einzuhalten. Dies dient der Vorbereitung auf das selbständige Arbeiten, wie es im schulischen Umfeld gegeben ist. Dem Kohärenzprinzip folgend soll die Themenstellung im Projekt inhaltlich mit den belegten Vorlesungen zusammenhängen. So erfolgt ein Transfer von Faktenwissen und methodischen Ansätzen hinein in die direkte Anwendung im praktischen Umfeld.

### **Prinzipien der Fachdidaktik Informatik (5 ECTS)**

Aufbauend auf den fachdidaktischen Grundlagen aus dem Bachelorstudium werden fachdidaktische Theorien behandelt und bezogen auf schulische und außerschulische Anwendungsfelder der Informatik analysiert. Der Einsatz von Medien und IT wird mit Blick auf pädagogische Ansätze untersucht. Unterrichtsszenarien werden entworfen und analysiert und fachspezifische Lernschwierigkeiten sowie mögliche Förderungsansätze betrachtet.

### **Angewandte Fachdidaktik Informatik (5 ECTS)**

Didaktische Fragestellungen aus unterschiedlichen Bereichen der Informatik werden unter gegebenen Randbedingungen bearbeitet und anhand beispielhaft entwickelter Unterrichtseinheiten untersucht. So lernen die Studierenden, sich unter Nutzung moderner Medien in neue Problemstellungen einzuarbeiten. Darüber hinaus lernen die Studierenden, Forschungsergebnisse aus dem Gebiet der Fachdidaktik zu dokumentieren und sich bei der Arbeit an den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis zu orientieren.

Das Fachdidaktik-Projekt baut auf dem Wissensstand der Studierenden aus dem vorangegangenen Grundlagenstudium im lehramtsbezogenen Bachelor sowie den im bisherigen Masterstudium erarbeiteten Kenntnissen und Fertigkeiten auf. Sofern sich die Aufgabenstellung entsprechend anbietet, kann das Forschungsprojekt der Fachdidaktik inhaltlich mit der fachwissenschaftlichen Projektarbeit verknüpft werden, so dass ein Untersuchen der gleichen Fragestellung unter diversen Gesichtspunkten erfolgt.

## E.2 Musterstudienverlauf

Da es sich bei den meisten Modulen im Fach Informatik um Wahlpflichtmodule mit einer großen Auswahl an Lehrveranstaltungen oder um individuelle Arbeiten ohne festen Bezug zur Vorlesungszeit handelt, ist eine Darstellung als Studienverlaufsplan nur bedingt sinnvoll, da der konkrete Plan für jeden Studenten und jede Studentin unterschiedlich ausfällt.

Der folgende Modellstudienplan für den Teilstudiengang Informatik (nach Semestern) zeigt einen exemplarischen Verlauf beim Start im Wintersemester:

Sem	Module/Teilmodule	PL SL	Pflicht Wahl	Stunden				ECTS	Total
				V	Ü	S	Pr		
<b>Semester 1</b>									11
1	<b>Informatik – Vertiefung 1</b> Weiterführende Vorlesung <i>oder</i> Spezialvorlesung Informatik	PL	WP	3	1	0	0	6	
1	<b>Prinzipien der Fachdidaktik Informatik</b>	PL	P	0	0	0	x	5	
<b>Semester 2</b>									11
2	<b>Angewandte Fachdidaktik Informatik</b> Forschungsprojekt in angewandter Fachdidaktik Informatik	SL	P	3	1	0	0	5	
2	<b>Informatik – Vertiefung 2</b> Weiterführende Vorlesung <i>oder</i> Spezialvorlesung Informatik <i>oder</i> Praktikum	PL	WP	3	1	0	(3)	6	
<b>Semester 3</b>									5
3	<b>Projektarbeit in Informatik</b> Projekt für Lehramtsstudierende	PL	WP	0	0	0	x	5	
<b>Semester 4</b>									(15)
4	Ggf. <b>Masterarbeit</b> im Fach Informatik	PL	WP	0	0	0	x	(15)	

Legende: PL=Prüfungsleistung, SL= Studienleistung, V=Vorlesung, Ü=Übung, S=Seminar, Pr=Praktikum bzw. praktische Übung, P=Pflicht, W=Wahlpflicht; x = keine festgelegten SWS da eigenverantwortliche Arbeit

Siehe auch:

[https://www.tf.uni-freiburg.de/bilder/studium\\_lehre/studienplaene/bsc-informatik-polyvalent-po-2018-semesterweise](https://www.tf.uni-freiburg.de/bilder/studium_lehre/studienplaene/bsc-informatik-polyvalent-po-2018-semesterweise)

Angebote im Rahmen der Wahlpflichtveranstaltungen können (je nach gewählter Veranstaltung) auch in einem anderen Semester absolviert werden, da es in jedem Semester unterschiedliche Veranstaltungen im Rahmen dieser Module gibt. Die Projektarbeiten in Fachwissenschaft und Fachdidaktik können unabhängig der Vorlesungszeiten absolviert werden. Dies unterstützt bei der zeitlichen Koordination mit dem 2. Fach, den Bildungswissenschaften und der Schulpraxis.

### E.3 Darstellung aller Module

Eine detaillierte Darstellung aller Module und der darin enthaltenen Lehrveranstaltungen findet sich am Ende dieses Prologs.

### 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 informatischem Grund- und Spezialwissen sowie von methodischen Kenntnissen. Die Vorlesung erfüllt eine zentrale Funktion; sie stellt Fakten, 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.

**Praktika** dienen dem Erwerb fachbezogener praktischer und methodischer Fertigkeiten. Sie verlangen in erhöhtem Maße eine Eigentätigkeit der Studierenden und werden häufig in einem speziellen Rahmen durchgeführt, z.B. in entsprechend ausgestatteten Laborräumen oder in Kleingruppenarbeit mit zur Verfügung gestellten Materialkoffern. Entsprechend kann hier Anwesenheitspflicht gefordert werden. Die Leistungsüberprüfung in Praktika werden in den meisten Fällen durch eine schriftliche Ausarbeitung, Protokolle, Übungsblätter, Versuche und/oder durch eine Präsentation absolviert.

In **Projekten** lernen die Studierenden, komplexe Probleme bzw. Herausforderungen in Gruppen 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 Praxisbezug und die Förderung der Kommunikations- und ggf. Kooperationsfähigkeit durch Teamarbeit auf. Eine authentische, selbstgewählte oder vorgegebene Aufgabenstellung wird alleine oder im Team vollständig bearbeitet. Projekte werden meist auf Basis einer schriftlichen Ausarbeitung, eines erstellten Demonstrators und/oder einer Präsentation bewertet.

Für das die Vorlesungen ergänzende Selbststudium und bei Projektarbeiten erforderliche Hintergrundrecherche hält die Universitätsbibliothek (insbesondere mit der fakultätseigenen Außenstelle) die notwendige Literatur bereit.

Der Teilstudiengang Informatik im Master of Education umfasst folgende Module und Lehrformate:

- **3 Wahlpflichtmodule der Fachwissenschaft**
  - **2 Vorlesungen mit begleitenden Übungen**

In den Vorlesungen sind alle teilnehmenden Studierenden vereint, so dass es bei beliebten Veranstaltungen, die fachübergreifend für mehrere Studiengänge der Technischen Fakultät angeboten werden, teilweise über hundert Studierende zusammen kommen.

Die Übungen werden in kleineren Gruppen in ausreichender Anzahl angeboten, so dass sich üblicherweise eine Teilnehmerzahl von 20 bis maximal 30 Personen pro Übungsgruppe ergibt. In den Übungsgruppen werden die Konzepte und Methoden, die in den Vorlesungen vorgestellt werden, in praktischen Anwendungsbeispielen betrachtet.
  - **1 Projekt** mit eigenständiger Bearbeitung einer individuellen Aufgabe unter Anleitung

- Ggf. 1 **Praktikum** anstelle einer Vorlesung
- **2 Pflichtmodule der Fachdidaktik**
  - **1 Vorlesung**
  - **1 Projekt** mit eigenständiger Bearbeitung einer individuellen Aufgabe unter Anleitung
- **Optional: Die Masterarbeit** kann über ein fachwissenschaftliches oder fachdidaktisches Thema der Informatik abgelegt werden.

## G. Erläuterung des Prüfungssystems

Das Erreichen der Qualifikationsziele wird studienbegleitend geprüft. Der überwiegende Teil der Module (4 von 5) wird durch die Absolvierung einer Prüfungsleistung (PL) abgeschlossen. Die Wahlpflichtmodule verlangen zusätzliche Studienleistungen (SL) nur je nach Qualifikationsziel. Die Details sind in den fachspezifischen Bestimmungen und den einzelnen Modulbeschreibungen im vorliegenden Modulhandbuch nachzulesen. Eine weitere Präzisierung erfolgt durch den/die Lehrende(n) zu Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltung.

Der Studiengang wird durch die schriftliche Masterarbeit (15 ECTS) in einem der beiden Fächer oder im Bereich der Bildungswissenschaften abgeschlossen, in der die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Thema aus dem von ihnen hierfür bestimmten Fach selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen.

### 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 für den Fachbereich

Informatik finden sich auf der Homepage des Prüfungsamts der Technischen Fakultät (<https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium/pruefungen>).

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 Abschlussnote für das Fach Informatik errechnet sich als das nach ECTS-Punkten gewichtete arithmetische Mittel der Modulnoten im Bereich der Fachwissenschaft und der Fachdidaktik. Die Gesamtnote der Masterprüfung wird aus den Abschlussnoten in den beiden gewählten Fächern sowie in den Bildungswissenschaften und der Note der Masterarbeit gebildet und ist genauer in der Rahmenprüfungsordnung des Master of Education spezifiziert.

Für die Leistungen im Bereich der Bildungswissenschaften, das Schulpraxissemester und für die Abschlussdokumente ist das Zentrale Prüfungsamt Master of Education der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg zuständig. (<https://www.face-freiburg.de/studium-lehre/zentrales-pruefungsamt-m-ed-uni>)

## 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:

- der aktiven Teilnahme (ggf. Anwesenheitspflicht)
- 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

Für den Teilstudiengang Informatik im Master of Education sieht die **Übersicht über Prüfungs- und Studienleistungen** wie folgt aus:

- **Wahlpflicht-Vorlesungen Informatik:**  
Die **Weiterführenden Vorlesungen Informatik** schließen mit einer Klausur ab und erfordern in der Regel auch Studienleistungen im Rahmen der Übungen. Bei den **Spezialvorlesungen Informatik** kann es ebenfalls semesterbegleitende Studienleistungen geben; die Prüfungsleistung der Spezialvorlesungen besteht jeweils entweder in einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Es werden pro Semester ausreichend viele verschiedene Spezialvorlesungen angeboten, so dass es immer welche mit einer schriftlichen und welche mit einer mündlichen Prüfungsleistung gibt.
- Das optional wählbare **Praktikum** kann aus dem entsprechenden Angebot des Instituts für Informatik gewählt werden und bestehen aus semesterbegleitenden Studien- und Prüfungsleistungen, die sich

aus mehreren Komponenten wie dem Lösen bestimmter Aufgabenstellungen, dem Erstellen von Software oder von Demonstratoren oder dem Verfassen von Protokollen zusammensetzen. Ein wichtiger Bestandteil ist die aktive Mitarbeit, mit der teilweise eine Anwesenheitspflicht einhergeht; hier werden im Krankheitsfall Nachholtermine angeboten.

- Für das **fachwissenschaftliche Projekt** kann die Prüfungsleistung in einer schriftlichen Ausarbeitung, einer mündlichen Prüfung, einer mündlichen Präsentation oder einer praktischen Leistung oder in einer Kombination dieser Prüfungsleistungsarten bestehen; Teile der praktischen Projektarbeiten können Studienleistungen sein.
- Die **Fachdidaktik-Vorlesung** wird im Rahmen einer Klausur als Prüfungsleistung abgeschlossen.
- Die Studienleistung im Rahmen des **Fachdidaktik-Projekts** besteht aus einer Abschlusspräsentation und/oder dem Anfertigen eines Projektberichtes.

Prüfungsvorleistungen (d.h. Zulassungsvoraussetzungen für Prüfungsleistungen innerhalb eines Moduls) gibt es im Master of Education Teilstudiengang Informatik 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.

Da alle endnotenrelevanten Modulnoten einfach nach ECTS-Punkten gewichtet in die Endnote des Fachs Informatik eingehen, wurde darauf verzichtet, dies in jeder einzelnen Modulbeschreibung zu erwähnen. Es wird in diesem Zusammenhang auf die Prüfungsordnung verwiesen.



# Modulhandbuch

Master of Education im Fach Informatik  
(Prüfungsordnungsversion 2018)

# Inhaltsverzeichnis

Prolog.....	4
<b>Gesamtnote der Masterprüfung (M.Ed.).....</b>	<b>5</b>
<b>Erworbene ECTS-Punkte im Fach Informatik.....</b>	<b>6</b>
<b>Fachwissenschaft Informatik.....</b>	<b>7</b>
<b>Informatik - Vertiefung I.....</b>	<b>8</b>
<b>Weiterführende Vorlesungen 1.....</b>	<b>9</b>
Algorithmentheorie / Algorithms Theory.....	10
Bildverarbeitung und Computergraphik / Image Processing and Computer Graphics.....	14
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems.....	19
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz / Foundations of Artificial Intelligence.....	25
Rechnerarchitektur / Computer Architecture.....	30
Softwaretechnik / Software Engineering.....	35
<b>Spezialvorlesungen 1.....</b>	<b>40</b>
Advanced Database and Information Systems.....	41
Analyse von Life Science Hochdurchsatzdaten mit Galaxy.....	45
Artificial Intelligence Planning.....	48
Advanced Computer Graphics.....	53
Bioinformatics I.....	58
Bioinformatik II / Bioinformatics II.....	63
Computer Vision.....	68
Cyber-Physikalische Systeme - Programmverifikation/ Cyber-Physical Systems – Program Verification.....	73
Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic.....	78
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems.....	83
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems.....	88
Engineering meets Biology.....	93
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java.....	99
Funktionale Programmierung / Functional Programming.....	103
Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Lecture Series Gender in Tech- nology, Science and Medicine.....	108
Hardware Security and Trust.....	114
Introduction to data driven life sciences.....	119
Introduction to Mobile Robotics.....	124
Machine Learning.....	129
Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science.....	134
Modellbildung und Systemidentifikation / Modelling and System Identification.....	138
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms.....	143
Numerical Optimal Control in Science and Engineering.....	146
Numerical Optimization.....	150
Optimale Steuerung und Modellprädiktive Regelung / Optimal and Model Predictive Con- trol.....	154
Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation.....	158
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification.....	162
Reinforcement Learning.....	167
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics.....	172
Roboter-Kartierung / Robot Mapping.....	177
Suchmaschinen / Information Retrieval.....	182
Spieltheorie / Game Theory.....	187
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics.....	191

Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition.....	196
Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability.....	201
Verteilte Systeme / Distributed Systems.....	206
Windenergiesysteme / Wind Energy Systems.....	210
<b>Informatik - Vertiefung II.....</b>	<b>213</b>
<b>Weiterführende Vorlesungen 2.....</b>	<b>214</b>
<b>Spezialvorlesungen 2.....</b>	<b>215</b>
<b>Praktikum.....</b>	<b>216</b>
Praktikum im MEd Informatik.....	217
Projektarbeit in Informatik.....	219
<b>Fachdidaktik Informatik.....</b>	<b>222</b>
Prinzipien der Fachdidaktik Informatik.....	223
Angewandte Fachdidaktik Informatik.....	227

## Prolog

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

In den Modulbeschreibungen werden die geforderten Studien- und Prüfungsleistungen mit Leistungspunkten, den so genannten ECTS-Punkten gemäß dem „European Credit Transfer and Accumulation System“, bewertet. 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 vier Semester. Insgesamt müssen im Studiengang Master of Education für das Fach Informatik 27 ECTS-Punkte erworben werden. Hinzu kommen weitere ECTS-Punkte im 2. Fach, im Bereich Bildungswissenschaften, für das Schulpraxissemester sowie für die Masterarbeit.

Weitere Informationen zum Studiengang (z.B. die Prüfungsordnung, den Modellstudienplan, Zugangsvoraussetzungen etc.) finden Sie unter <https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studienangebot/informatik/m-ed-informatik>

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Gesamtnote der Masterprüfung (M.Ed.)	11LE13K- T-9000-MEd-079-2018
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	120,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Erworbene ECTS-Punkte im Fach Informatik	11LE13K- T-9991-MEd-079-2018
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät Albert-Ludwigs-Universität Freiburg	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	27,0
Semesterwochenstunden (SWS)	0.00
Benotung	A- Berechnung 1 NachK

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Fachwissenschaft Informatik	11LE13KT-M.EdINFO_1000
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	17,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK
Empfohlenes Fachsemester	1

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Informatik - Vertiefung I	11LE13KT-M.EdINFO-K1
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	6,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK
Empfohlenes Fachsemester	1

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Weiterführende Vorlesungen 1	11LE13KT-K1
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	6,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmentheorie / Algorithms Theory	11LE13MO-M.EdINFO-1503
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
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
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	Workload
Algorithms Theory	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Algorithms Theory	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
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.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmentheorie / Algorithms Theory	11LE13MO-M.EdINFO-1503
<b>Veranstaltung</b>	
Algorithms Theory	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2010
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Algorithmen u.Datenstrukturen Institut für Informatik, Algorithmen und Komplexität	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	47 Stunden
Selbststudium	118 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<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>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)
Zu erbringende Studienleistung
siehe Übung   see Exercises
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
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Grundkenntnisse in Algorithmen und Datenstrukturen   Basic algorithms and data structures knowledge

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmentheorie / Algorithms Theory	11LE13MO-M.EdINFO-1503
<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	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	15 Stunden

<b>Inhalt</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see lectures
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
To successfully complete the course work, you need to have 50% of all exercise points. 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.
<b>Teilnahmevoraussetzung</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	11LE13MO-M.EdINFO-2050
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Thomas Brox Prof. Dr.-Ing. Matthias Teschner	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
Grundlagenwissen in Algorithmen und Datenstrukturen sowie grundlegende mathematische Kenntnisse und Programmierkenntnisse in C / C ++

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Image Processing and Computer Graphics	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Image Processing and Computer Graphics	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
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.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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	11LE13MO-M.EdINFO-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	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	41 Stunden
Selbststudium	126 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

<b>Inhalt</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>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Literatur</b>
Will be announced in each lesson.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none

Empfohlene Voraussetzung

Fundamental mathematical knowledge and programming skills in C/C++



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bildverarbeitung und Computergraphik / Image Processing and Computer Graphics	11LE13MO-M.EdINFO-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	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	13 Stunden

<b>Inhalt</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 Vorlesung   see lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none Active participation in exercises is recommended.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	11LE13MO-2060_MEINFO
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Georg Lausen	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Datenbanken u. Informationssysteme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
Kenntnisse aus den Modulen Einführung in die Programmierung oder Einführung in die Informatik Systeme I: Betriebssysteme Informatik II: Algorithmen und Datenstrukturen oder Algorithmen und Datenstrukturen

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	Vorlesung	Pflicht	6,0	2.00	180 Stunden   hours
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	Übung	Pflicht		2.00	

Qualifikationsziel
Studierende haben <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verständnis der grundlegenden Konzepte zu Datenbanken</li> <li>■ Fähigkeit des Denkens auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen</li> <li>■ Methodische Fähigkeiten einen Datenbankentwurf vorzunehmen</li> <li>■ Kenntnisse wesentlicher Konzepte des SQL-Standards</li> <li>■ Praktische Erfahrung in der Verwendung einer deklarativen, mengenorientierten Sprache für Datenbanken</li> </ul>

- Fähigkeit den Bearbeitungsaufwand einer Anfrage abschätzen zu können
- Fähigkeit zum Umgang mit Zugriffsrechte



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	11LE13MO-2060_MEdINFO
<b>Veranstaltung</b>	
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2060
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Datenbanken u. Informationssysteme	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	32
Selbststudium	118
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<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> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>■ Database design and data models</li><li>■ Data manipulation languages</li><li>■ Design theory</li><li>■ Data integrity</li><li>■ Transaction management</li><li>■ Physical data organization and current developments.</li></ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Welche Leistung der Studierenden zu erbringen hat, wird in der Inhaltsbeschreibung der Übung detailliert beschrieben und ebenso zu Beginn der Lehrveranstaltung vom Dozierenden mitgeteilt.   The coursework required of the students is described in detail in the description about the exercises and also communicated by the lecturer at the beginning of the course.
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ G. Lausen: Datenbanken - Grundlagen und XML-Technologien, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, 2005.</li><li>■ A. Heuer, G. Saake: Datenbanken - Konzepte und Sprachen, International Thomson Publishing, 2. Auflage, 2000.</li><li>■ A. Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme - Eine Einführung, Oldenbourg, 4. Auflage, 2001.</li><li>■ G. Vossen: Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbank-Management-Systeme, Oldenbourg, 4. Auflage, 2000.</li></ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
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	11LE13MO-2060_MEdINFO
<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	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	30

Inhalt
<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>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.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<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>Alle Aufgaben auf den Übungsblättern werden korrigiert. Für das Bestehen der Studienleistung müssen mindestens 50% der Punkte auf den Übungsblättern erreicht werden.</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>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>
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz / Foundations of Artificial Intelligence	11LE13MO-M.EdINFO-1506
Verantwortliche/r	
JProf. Dr. Joschka Bödecker Prof. Dr. Wolfram Burgard Prof. Dr. Frank Roman Hutter Prof. Dr. Bernhard Nebel	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik Institut für Informatik, Professur für Maschinelles Lernen	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
keine Grundlagenkenntnisse in mathematischer Logik können hilfreich sein

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Foundations of Artificial Intelligence	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Foundations of Artificial Intelligence	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
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.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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 / Foundations of Artificial Intelligence	11LE13MO-M.EdINFO-1506
<b>Veranstaltung</b>	
Foundations of Artificial Intelligence	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2040
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik Institut für Informatik, Professur für Maschinelles Lernen	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	41
Selbststudium	126
Workload	180 Stunden   hours

<b>Inhalt</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>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Übung   see Exercises

Literatur
■ Artificial Intelligence: A modern approach, Stuart Russel and Peter Norvig, Prentice Hall, 2009
Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
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 / Foundations of Artificial Intelligence	11LE13MO-M.EdINFO-1506
<b>Veranstaltung</b>	
Foundations of Artificial Intelligence	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2040
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik Institut für Informatik, Professur für Maschinelles Lernen	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	13

<b>Inhalt</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 Vorlesung   see lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Working on the exercise sheets is voluntary, but strongly recommended. The exam will contain similar tasks.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	11LE13MO-M.EdINFO-1507
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Bernd Becker Prof. Dr. Christoph Scholl	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Betriebssysteme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
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	Workload
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
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.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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 / Computer Architecture	11LE13MO-M.EdINFO-1507
<b>Veranstaltung</b>	
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2020
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Betriebssysteme	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch
Präsenzstudium	45
Selbststudium	120
Workload	180 Stunden   hours

<b>Inhalt</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>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Übung   see Exercises
<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> </ul>

- Tanenbaum: Structured Computer Organization, Prentice Hall, 3rd Edition, 1990.

Teilnahmevoraussetzung

keine | none

Empfohlene Voraussetzung

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 / Computer Architecture	11LE13MO-M.EdINFO-1507
<b>Veranstaltung</b>	
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2020
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Betriebssysteme	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch
Präsenzstudium	15

<b>Inhalt</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 Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Mindestens 50% der Punkte, die man für das erfolgreiche Bearbeiten von Übungsaufgaben erhält   At least 50% of the points you'll receive for completing exercises successfully
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Softwaretechnik / Software Engineering	11LE13MO-M.EdINFO-1508
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Andreas Podelski Prof. Dr. Peter Thiemann	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Programmiersprache Institut für Informatik, Softwaretechnik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
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	Workload
Softwaretechnik / Software Engineering	Vorlesung	Pflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Softwaretechnik / Software Engineering	Übung	Pflicht		1.00	

Qualifikationsziel
Die Studierenden beherrschen grundlegende Modellierungstechniken und Konstruktionsprinzipien für Softwaresysteme. Sie sind in der Lage, diese Techniken im kleinen Rahmen anzuwenden und sich weiterführende Techniken selbst anzueignen. Sie haben an Beispielen formale Methoden selbst angewendet und können einschätzen, in welchen Situationen solche Methoden sinnvoll einzusetzen sind.

Verwendbarkeit der Veranstaltung
----------------------------------

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
Softwaretechnik / Software Engineering	11LE13MO-M.EdINFO-1508
<b>Veranstaltung</b>	
Softwaretechnik / Software Engineering	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2030
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Programmiersprache Institut für Informatik, Softwaretechnik	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	40
Selbststudium	127
Workload	180 Stunden   hours

<b>Inhalt</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>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Übung   see Exercises
<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</b>
keine   none
<b>Empfohlene Voraussetzung</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 / Software Engineering	11LE13MO-M.EdINFO-1508
<b>Veranstaltung</b>	
Softwaretechnik / Software Engineering	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2030
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Programmiersprache Institut für Informatik, Softwaretechnik	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch
Präsenzstudium	13

<b>Inhalt</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 Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Um die Studienleistung zu bestehen, müssen mindestens 50% der Punkte aus den Übungsblättern erreicht werden.   50% of the total points from the exercise sheets are sufficient
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Spezialvorlesungen 1	11LE13KT-K2
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	6,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Database and Information Systems	11LE13MO-1345
Verantwortliche/r	
Dr. Fang Wei-Kleiner	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Datenbanken u. Informationssysteme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Sehr gute Kenntnisse in Databases and Information Systems werden erwartet   Foundations in databases and information systems

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Advanced Database and Information Systems	Lehrveranstaltung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 Stunden   hours
Advanced Database and Information Systems	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
Students know advanced, system-oriented as well as theoretical aspects of databases and information systems. They know fundamental techniques for storing, interchanging and querying data. They can apply them, but also how to adapt them to slightly different circumstances. They can know common JSON and XML standards and can choose the best way to apply them in different usage scenarios. Practical application using SQL is part of their expertise.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Database and Information Systems	11LE13MO-1345
<b>Veranstaltung</b>	
Advanced Database and Information Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Lehrveranstaltung	11LE13V-1345
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Datenbanken u. Informationssysteme	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	30
Selbststudium	90
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<p>The course introduces into advanced topics of Databases and Information Systems. The course covers systemoriented and theoretical aspects, e.g.:</p> <p>Systems:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- JSON and XML standard, language families and processing using SQL</li> <li>- NoSQL and columnar datastores</li> <li>- SQL on top of compute clusters: basics, HDFS, Parquet, Hive and SparkSQL</li> </ul> <p>Theory:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equivalence Relational Algebra and Relational Calculus</li> <li>- Conjunctive queries, containment and Chase</li> <li>- Datalog families</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Oral exam (duration within the framework of the examination regulations)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
see exercises
<b>Literatur</b>
High-quality literature for each topic can be found on the Web. Students are encouraged to make their own selections.

Teilnahmevoraussetzung
Empfohlene Voraussetzung
Sehr gute Kenntnisse in Databases and Information Systems werden erwartet

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Database and Information Systems	11LE13MO-1345
<b>Veranstaltung</b>	
Advanced Database and Information Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1345
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Datenbanken u. Informationssysteme	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	30

<b>Inhalt</b>
Exercises give the students opportunities to deepen their understanding of the course material. Practical exercises will demonstrate the specific problems arising when applying the methods on real data. Students are encouraged to present their own solutions.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
see lectures
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Students pass the coursework when they have presented at least one correct solution.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Analyse von Life Science Hochdurchsatzdaten mit Galaxy	11LE13MO-1340
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Rolf Backofen	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Bioinformatik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
none
Empfohlene Voraussetzung
Basic knowledge in bioinformatics It is recommended to take the Bioinformatics I lecture before attending this course.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Analyse von Life Science Hochdurchsatzdaten mit Galaxy - Praktische Übung	Lehrveranstaltung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 hours

Qualifikationsziel
Students can use Galaxy (open source, webbased platform for data intensive biomedical research) for big data analysis as needed for biological and medical research. They know data analysis concepts for DNA and RNA and can visualize results.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Analyse von Life Science Hochdurchsatzdaten mit Galaxy	11LE13MO-1340
<b>Veranstaltung</b>	
Analyse von Life Science Hochdurchsatzdaten mit Galaxy - Praktische Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Lehrveranstaltung	11LE13PÜ-1340
Veranstalter	
Institut für Informatik, Bioinformatik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch
Präsenzstudium	26 hours
Selbststudium	154 hours
Workload	180 hours

Inhalt
<p>In biological and medical research big data analysis is urgently needed for understanding the information which is encoded in the molecules of life. Many diseases, such as cancer, are caused by aberrations in those molecules. In this course you will learn to use Galaxy for big data analysis which is an open source, webbased platform for data intensive biomedical research. Galaxy provides access to a powerful analysis infrastructure and allows for reproducible and transparent data analysis. Creating pipelines and workflows in Galaxy ensure a transparent and reproducible analysis of data. The Galaxy course offers comprehensive knowledge about HTS data analyses. You will get an theoretical introduction into the analysis of DNA and RNA. After the workshop you will be able to create pipelines for your individual analyses and visualize the results.</p> <p>In the exercises, gained knowledge from the Galaxy training course will be used to solve tasks and apply tools to real world biological and medical data.</p> <p><a href="http://galaxy.bi.uni-freiburg.de/">http://galaxy.bi.uni-freiburg.de/</a>  <a href="http://www.bioinf.uni-freiburg.de">http://www.bioinf.uni-freiburg.de</a></p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
written composition / report
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
None

Literatur
<a href="https://academic.oup.com/nar/article/44/W1/W3/2499339/The-Galaxy-platform-for-accessible-reproducible">https://academic.oup.com/nar/article/44/W1/W3/2499339/The-Galaxy-platform-for-accessible-reproducible</a>
Teilnahmevoraussetzung
none
Empfohlene Voraussetzung
It is recommended to take the Bioinformatics I lecture before attending this course.
Lehrmethoden
This course will be held in English if there is at least one international participant.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Artificial Intelligence Planning	11LE13MO-1102
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Bernhard Nebel	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
The essential concepts from complexity theory (NP completeness, polynomial reductions) should be known. We also expect basic knowledge of the basic search algorithms covered in the lecture on Foundations of Artificial Intelligence, such as depth-first search, breadth-first search, heuristic search with the A* algorithm, or greedy best-first search. Basic knowledge of (propositional) logic is expected.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Artificial Intelligence Planning	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Artificial Intelligence Planning	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
Students know theoretical and algorithmic foundations of modern AI planning systems. They know formal methods, understand the differences between heuristics and can apply them appropriately. They are familiar with planning in nondeterministic domains and can estimate the complexity of planning processes.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
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
Artificial Intelligence Planning	11LE13MO-1102
<b>Veranstaltung</b>	
Artificial Intelligence Planning	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1102
Veranstalter	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	48
Selbststudium	116
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<p>The lecture provides a detailed introduction to the theoretical and algorithmic foundations of modern AI planning systems. In detail, we will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Formalization of planning</li> <li>■ Planning as search; progression and regression</li> <li>■ Satisficing heuristic-search planning using relaxation heuristics</li> <li>■ Optimal heuristic-search planning using abstraction heuristics</li> <li>■ Optimal heuristic-search planning using landmark heuristics</li> <li>■ State-space pruning techniques for planning</li> <li>■ Planning in nondeterministic domains</li> <li>■ Theoretical complexity of planning</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<p>Written examination (duration within the framework of the examination regulations)</p> <p>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>
siehe Übung   see exercises

Literatur

- Hector Geffner and Blai Bonet, A Concise Introduction to Models and Methods for Automated Planning, Morgan & Claypool Publishers, 2013
- Russell, Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall, 2003
- Nau, Ghallab, Traverso: Automated Planning: Theory and Practice. Morgan Kaufmann, 2004
- Rintanen: Introduction to Automated Planning. Lecture Notes for the SS 2005 course. Albert-Ludwigs-Universität-Freiburg, 2005

Teilnahmevoraussetzung

none

Empfohlene Voraussetzung

The essential concepts from complexity theory (NP completeness, polynomial reductions) should be known. We also expect basic knowledge of the basic search algorithms covered in the lecture on Foundations of Artificial Intelligence, such as depth-first search, breadth-first search, heuristic search with the A\* algorithm, or greedy best-first search. Basic knowledge of (propositional) logic is expected.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Artificial Intelligence Planning	11LE13MO-1102
<b>Veranstaltung</b>	
Artificial Intelligence Planning	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1102
Veranstalter	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	16 Stunden

<b>Inhalt</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
see lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Um die Studienleistung zu erbringen, müssen mind. 50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen und Projekten erreicht werden.   To successfully complete the Studienleistung it is necessary to reach 50% of all points.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

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
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
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	Workload
Advanced Computer Graphics	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 Stunden   hours
Advanced Computer Graphics	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
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.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
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
Advanced Computer Graphics	11LE13MO-1106
<b>Veranstaltung</b>	
Advanced Computer Graphics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1106
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	90 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

<b>Inhalt</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
none
<b>Literatur</b>
<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> </ul>

- David F. Rogers: Procedural Elements for Computer Graphics, McGraw-Hill, 1998, ISBN 0-07-053548-5
- OpenGL Programming Guide, Second Edition, Addison-Wesley, 1997, ISBN 0-201-461138-2

**Teilnahmevoraussetzung**

**Empfohlene Voraussetzung**

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
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	30 Stunden

<b>Inhalt</b>
Practical development of ray tracing components based on concepts from lectures
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
see Lectures
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
none (voluntary work)
<b>Teilnahmevoraussetzung</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
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Von Vorteil bzw. stark empfohlen sind: <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>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	Workload
Bioinformatics I	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 Stunden   hours
Bioinformatics I	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
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. In the module we fundamental principles in biology are revised and illustrate target problems and associated applications.

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. Students 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.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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
Bioinformatics I	11LE13MO-1309
<b>Veranstaltung</b>	
Bioinformatics I	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1309
Veranstalter	
Institut für Informatik, Bioinformatik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	30
Selbststudium	120
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<p>Sequence alignment</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ global and local alignment, distance and similarity</li> <li>■ affine and arbitrary gap cost functions</li> <li>■ multiple sequence alignment</li> </ul> <p>Substitution matrices and Markov chains:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Markov models and their properties</li> <li>■ Markov chains and substitutions matrices, e.g. PAM</li> </ul> <p>Phylogenetic trees:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ hierarchical methods and clustering</li> <li>■ Markov processes and maximum likelihood</li> <li>■ quadtree sampling</li> </ul> <p> </p> <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>

Phylogenetische Bäume:

- hierarchische Methoden und clustering
- Markov-Prozesse und maximum likelihood
- quartet puzzling

**Zu erbringende Prüfungsleistung**

Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) |  
Written examination (duration within the framework of the examination regulations)

If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.

**Zu erbringende Studienleistung**

none

**Teilnahmevoraussetzung**

**Empfohlene Voraussetzung**

Von Vorteil bzw. vorausgesetzt sind  
Grundlegende, einfache molekularbiologische Kenntnisse  
Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen, wie aus Informatik Grundstudium/Bachelor

↑

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	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	28 Stunden
Selbststudium	124 Stunden

<b>Inhalt</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>
siehe Vorlesung   see lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
none
Solving exercise sheets is optional but highly recommended.
<b>Teilnahmevoraussetzung</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
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
Bioinformatics I
Empfohlene Voraussetzung
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	Workload
Bioinformatics II	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 Stunden   hours
Bioinformatics II	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
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.
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.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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
Bioinformatik II / Bioinformatics II	11LE13MO-1310
<b>Veranstaltung</b>	
Bioinformatics II	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1310
Veranstalter	
Institut für Informatik, Bioinformatik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	32 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<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>
oral exam (duration within the framework of the examination regulations)  If number of participants is very high, might be exceptionally changed to written examination instead. Students will be notified in good time.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<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</b>
Bioinformatics I
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
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>

↑

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	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	32 Stunden

<b>Inhalt</b>
Participating in the the exercise sessions and solving the sheets deepens your understanding by applying the concepts from the lecture to real-life situations.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
none
Solving exercise sheets is optional but highly recommended.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Computer Vision	11LE13MO-1123
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Thomas Brox	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Fundamental mathematical knowledge and programming skills (in C++ or Python) Basic knowledge in image processing and/or computer graphics concepts

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Computer Vision - Vorlesung	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 Stunden   hours
Computer Vision - Übung	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
This course introduces the most important concepts in today's Computer Vision research. Students learn about some of the typical problems and methodologies in computer vision. After the module, they are capable to read current related literature and understand standard concepts used in computer vision research. Moreover, they can implement the techniques discussed in the lectures and to adapt them to their needs, if necessary.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
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
Computer Vision	11LE13MO-1123
<b>Veranstaltung</b>	
Computer Vision - Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1123
Veranstalter	
Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	32 Stunden
Selbststudium	148 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

<b>Inhalt</b>
The course presents the most relevant computer vision tasks and current solutions. It covers nonlinear diffusion, variational optimization, spectral clustering, image segmentation, optical flow, video segmentation, stereo reconstruction, camera calibration, structure from motion, recognition, and deep learning.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Mündliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Oral examination (duration within the framework of the examination regulations)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Literatur</b>
current literature, as announced directly in lecture
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Fundamental mathematical knowledge and programming skills (in C++ or Python) Basic knowledge in image processing and/or computer graphics concepts

Bemerkung / Empfehlung

Usually the course is offered every winter semester; as there might be rare exceptions in some years, it's marked as "irregularly"



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Computer Vision	11LE13MO-1123
<b>Veranstaltung</b>	
Computer Vision - Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1123
Veranstalter	
Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	30 Stunden

<b>Inhalt</b>
The exercises consist of programming assignments (usually in C/C++), where students learn to implement the most important techniques presented in the lectures.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Cyber-Physikalische Systeme - Programmverifikation/ Cyber-Physical Systems – Program Verification	11LE13MO-1207_v2
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Bernd Becker Prof. Dr. Andreas Podelski Prof. Dr. Christoph Scholl Prof. Dr. Peter Thiemann	
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
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Kenntnisse in Rechnerarchitektur / Computer Architecture und Softwaretechnik / Software Engineering 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	Workload
Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 Stunden   hours
Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
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.

↑

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	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<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>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)  If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Übungen   see Exercises
<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
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
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	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	26 Stunden

<b>Inhalt</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50 % der Punkte aus den Übungen erreicht wurden und mindestens einmal in der Übungsgruppe vorgerechnet wurde.    A sufficient criterion for an active participation in the exercises is that you achieved 50% of the points that can be obtained for exercise sheets and presented an exercise in an interactive session.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic	11LE13MO-1050
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Bernhard Nebel	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
previous knowledge about propositional logic (cf. course Logic for Computer Scientists) and theoretical computer science (complexity, decidability) is recommended and expected

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic- Veranstaltung	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic-Übung	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
The students are familiarized with the theory of Dynamic Epistemic Logics to such an extent that they are capable of understanding and putting into context current research work in the area of Dynamic Epistemic Logics and epistemic planning.
After attending the lecture, they should be able to remember the theoretical foundations of Dynamic Epistemic Logics, to apply Dynamic Epistemic Logics to model problems, and to participate actively in research in the area of epistemic planning.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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
Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic	11LE13MO-1050
<b>Veranstaltung</b>	
Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic- Veranstaltung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1050
Veranstalter	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	48 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<p>Die Vorlesung bietet eine Einführung in Dynamische Epistemische Logiken. Es werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Syntax und Semantik der epistemischen Logik</li> <li>■ Public announcements</li> <li>■ Epistemische Aktionen und Aktionsmodelle</li> <li>■ Vollständigkeit und Ausdrucksstärke</li> <li>■ Epistemisches Planen</li> </ul> <p> </p> <p>The course offers an introduction to Dynamic Epistemic Logics. The following topics will be discussed:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Syntax and semantics of epistemic logic</li> <li>■ Public announcements</li> <li>■ Epistemic actions and action models</li> <li>■ Completeness and expressivity</li> <li>■ Epistemic planning</li> </ul>

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)  If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Übungen   see Exercises
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ van Ditmarsch, van der Hoek, and Kooi. Dynamic Epistemic Logic.</li><li>■ van Ditmarsch, Halpern, van der Hoek, and Kooi (eds). Handbook of Epistemic Logic.</li><li>■ Blackburn, de Rijke, and Venema. Modal Logic.</li></ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
previous knowledge about propositional logic (cf. course Logic for Computer Scientists) and theoretical computer science (complexity, decidability) is recommended and expected

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic	11LE13MO-1050
<b>Veranstaltung</b>	
Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic-Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1050
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	16 Stunden

<b>Inhalt</b>
Application of the methods and principles learned in the lecture
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
For passing the coursework (Studienleistung) it is necessary to reach 50% of all points from the exercise sheets.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	11LE13MO-910
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Bernd Becker Prof. Dr. Christoph Scholl	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Betriebssysteme Institut für Informatik, Professur für Eingebettete Systeme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Basic knowledge in the field of technical informatics, analog and digital circuits, programming knowledge in C / C ++

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	Vorlesung	Pflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	Übung	Pflicht		1.00	

Qualifikationsziel
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 conversion 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.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	11LE13MO-910
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-910
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Betriebssysteme	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<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. Spezifikationssprachen 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>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)
Zu erbringende Studienleistung
siehe Übungen   see Exercises
Literatur
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Marwedel, P.: Embedded System Design. Springer-Verlag New York, Inc., 2006.</li> <li>2. Marwedel, P. ; Wehmayer, L.: Eingebettete Systeme. Springer-Verlag Berlin, 2007.</li> <li>3. Ritter, J. ; Molitor, P.: VHDL - Eine Einführung. Pearson Studium, 2004.</li> <li>4. Chang, K. C.: Digital Design and Modeling with VHDL and Synthesis. IEEE Computer Society Press, 1996.</li> <li>5. Teich, J. ; Haubelt, C.: Digitale Hardware/Software-Systeme. Berlin : Springer-Verlag Berlin, 2007.</li> <li>6. Baker, R. J.; Li, H. W.; Boyce, D. E.: CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation. IEEE Press Series on Microelectronic Systems, 1998.</li> <li>7. Rabaey, J. M.; Chandrakasan, A. P.; Nikolic, B.: Digital Integrated Circuits. Prentice-Hall, 2003.</li> <li>8. Tietze, U.; Schenk, C.: Halbleiter Schaltungstechnik. Springer-Verlag, 2002.</li> <li>9. Weste, N.; Eshraghian, K.: Principles of CMOS VLSI Design; A Systems Perspective. Addison-Wesley, 1993.</li> </ol>
Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
<p>Grundkenntnisse im Bereich Technische Informatik, analoge und digitale Schaltkreise, Programmierkenntnisse in C / C++   Basic knowledge in the field of technical informatics, analog and digital circuits, programming knowledge in C / C ++</p>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	11LE13MO-910
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-910
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Betriebssysteme	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch
Präsenzstudium	15 Stunden

<b>Inhalt</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 Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen erreicht sind.   For passing the coursework (Studienleistung) it is necessary to reach 50% of all points from the exercises.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems	11LE13MO-1118
Verantwortliche/r	
Dr. Felix Lindner Prof. Dr. Bernhard Nebel	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Knowledge of concepts such as search methods and formal logic is useful (as provided in the lecture Foundations of Artificial Intelligence (Grundlagen der Künstlichen Intelligenz)) Programming skills are required

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
The participants have a basic understanding of multiagent systems and their use in modeling real world problems. They know about theoretical and practical aspects of multiagent systems. The rationale behind modeling problems in terms of agents in computer science and robotics can be discussed by the participants. They know the difference between this approach in relation to other programming paradigms, and can decide which types of problems can be solved using agent architectures.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems	11LE13MO-1118
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1118
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Workload	180 Stunden

Inhalt
<p>Multi-agent systems have emerged as one of the most important areas of research and development in information technology. A multi-agent system is composed of multiple interacting software components known as agents, which are typically capable of cooperating to solve problems that are beyond the abilities of any individual member. Multi-agent systems are important primarily because they have been found to have very wide applicability. The difference between agents and objects from OOP could be stated as: "Objects do it for free, but agents do it for money". This course will address theoretical and practical aspects of multiagent systems. The rationale behind modeling problems in terms of agents in computer science and robotics will be explained. We will see how this approach is different from and relates to other programming paradigms, and which types problems can be solved using agent architectures.</p> <p>Topics of this course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Agent architectures</li> <li>■ Agent planning</li> <li>■ Methods of communication</li> <li>■ Game Theory</li> <li>■ Common sensing and world-modeling</li> <li>■ Distributed decision making</li> <li>■ Cooperation and coordination</li> </ul>

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)  (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.)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Übungen   see Exercises
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ [Wooldridge 2009] An Introduction to MultiAgent Systems - Second Edition</li><li>■ [Russell &amp; Norvig 2003] Stuart Russell and Peter Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, second edition, Prentice Hall, 2003.</li><li>■ [Jeffrey Rosenschein &amp; Gilad Zlotkin 1998] Rules of encounter: designing conversations for automated negotiation among computers, MIT Press</li><li>■ [Yoav Shoham &amp; Kevin Layton-Brown 2009] Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations, Cambridge University Press</li></ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Knowledge of concepts such as search methods and formal logic is useful (as provided in the lecture Foundations of Artificial Intelligence (Grundlagen der Künstlichen Intelligenz)) Programming skills are required

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems	11LE13MO-1118
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1118
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	15 Stunden

<b>Inhalt</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 Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen erreicht sind.   For passing the coursework (Studienleistung) it is necessary to reach 50% of all points from the exercises.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Engineering meets Biology	11LE13MO-PM-03
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Olaf Ronneberger Prof. Dr. Wilfried Weber	
Veranstalter	
Institut für Informatik	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	86,5 Stunden
Selbststudium	93,5 Stunden
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Konstruktion, Analyse und Anwendung biologischer Systeme	Vorlesung		2,0	2.00	60 Stunden
Optische Schalter und Sensoren zur Steuerung und Analyse von biologischen Systemen	Übung	Pflicht	4,0	3.40	120 Stunden

Qualifikationsziel
<p>Dieses gemeinsame Modul für Studierende der Biologie und der Ingenieurwissenschaften soll dazu anregen, die Methoden der jeweils anderen Disziplin kennen zu lernen und mit denjenigen der eigenen Disziplin zu kombinieren.</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ die Prinzipien der Synthetischen Biologie erklären.</li> <li>■ können genetische Netzwerke designen und analysieren.</li> <li>■ den Prozess der Bildaufnahme erklären und einfache Bildanalyseaufgaben durchführen.</li> </ul>

- können neuronale Netzwerke beschreiben und neurophysiologische Messverfahren anwenden.
- elementare Prinzipien, Vorgehensweisen, momentane Begrenzungen und Perspektiven der Neurotechnologie beschreiben und erklären.
- ethische und sicherheitsrelevante Aspekte der Synthetischen Biologie und Neurotechnologie benennen und erläutern.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Engineering meets Biology	11LE13MO-PM-03
<b>Veranstaltung</b>	
Konstruktion, Analyse und Anwendung biologischer Systeme	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-PM-03_0001
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	2,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	30 Stunden
Workload	60 Stunden

Inhalt
<p>Konstruktion, Visualisierung, Analyse und technische Anwendung biologischer Systeme mit Methoden der Ingenieurwissenschaften.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Konstruktion: Wie kann man aus einzelnen "biologischen Bausteinen" biologische Systeme mit gewünschten Eigenschaften konstruieren? Lichtgesteuerte Schalter zur Kontrolle der Funktion von biologischen Systemen.</li> <li>■ Über synthetische Membransysteme zur künstlichen Zelle.</li> <li>■ Visualisierung: Hochauflösende Mikroskopietechniken.</li> <li>■ Bildanalyse und Bildverarbeitung zur automatischen Prozessierung biologischer Daten.</li> <li>■ Analyse: Optische und elektronische Sensoren zur Echtzeitanalyse von biologischen Systemen.</li> <li>■ Elektrophysiologie neuronaler Netze und korrelierte Calcium-Dynamik.</li> <li>■ Neurotechnologische Anwendung: Gehirn#Maschine#Interface und Neuroprothesen.</li> <li>■ Zusammenbau von Rezeptoren und Signalkaskaden von Immunzellen</li> <li>■ Grundformen ethischen Argumentierens.</li> <li>■ Biozentrismus und Anthropozentrismus in der Ethik.</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ die Prinzipien der Synthetischen Biologie erklären.</li> <li>■ genetische Netzwerke beschreiben.</li> <li>■ den Mechanismus optogenetischer Werkzeuge erklären.</li> <li>■ den Aufbau von biologischen Membranen erklären.</li> <li>■ den Prozess der Bildaufnahme und Bildverarbeitung erklären.</li> <li>■ die Prinzipien der Fluoreszenzmikroskopie beschreiben.</li> <li>■ elektrophysiologische Signale und Messverfahren benennen.</li> </ul>

- elementare Prinzipien, Vorgehensweisen, momentane Begrenzungen und Perspektiven der Neurotechnologie beschreiben und erklären.
- grundlegende Mechanismen der Signalübertragung erklären.
- ethische Argumente zu den Chancen und Risiken der synthetischen Biologie analysieren und den Grundformen ethischen Argumentierens zuordnen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

keine

Zu erbringende Studienleistung

keine

Literatur

Ein Vorlesungshandout selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Vorlesung wird verteilt.

Teilnahmevoraussetzung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Frontalvortrag, PowerPoint-Präsentationen, Folienhandouts, Diskussion

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Engineering meets Biology	11LE13MO-PM-03
<b>Veranstaltung</b>	
Optische Schalter und Sensoren zur Steuerung und Analyse von biologischen Systemen	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-PM-03_0002
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	4,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.4
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	51 Stunden
Selbststudium	69 Stunden
Workload	120 Stunden

Inhalt
<p>In dieser Übung werden die Studierenden ein biologisches System konstruieren und analysieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Konstruktion: Entwurf eines (lichtgesteuerten) genetischen Schaltkreises und dessen Implementierung in tierischen Zellen.</li> <li>■ Neue Klonierungsstrategien.</li> <li>■ Aufbau einer künstlichen Zellmembran.</li> <li>■ Visualisierung von zellulären Kompartimenten und Transportwegen.</li> <li>■ Bildanalyse und Bildverarbeitung der mikroskopischen Daten.</li> <li>■ Analyse und Anwendung: Mikroelektroden#Arrays und moderne mikroskopische Verfahren zum Auslesen der biologischen Systeme.</li> <li>■ Extrazelluläre Ableitungen an neuronalen Netzen.</li> <li>■ Fluoreszenzbasierte Ca<sup>2+</sup>-Messungen an neuronalen Netzen</li> <li>■ Biosafety und Biosecurity in der synthetischen Biologie.</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ mit Hilfe der „Gibsonklonierung“ ein Expressionskonstrukt herstellen.</li> <li>■ Säugerzellen transfizieren und die Expression durch Immunfluoreszenz und FACS Analyse nachweisen.</li> <li>■ die Genexpression durch optogenetische Methoden kontrollieren.</li> <li>■ zelluläre Kompartimente anfärben und identifizieren.</li> <li>■ Fluoreszenzmikroskopiebilder aufnehmen.</li> <li>■ einfache Bildanalyseaufgaben durchführen.</li> <li>■ den Aufbau einer extrazellulären Messung erklären</li> <li>■ ethische und sicherheitsrelevante Aspekte der synthetischen Biologie benennen.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
keine
Zu erbringende Studienleistung
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Regelmäßige, aktive Teilnahme an den Übungen (keine Fehltage)</li><li>■ Protokolle der Versuche</li></ul>
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Skript zu den Übungen.</li></ul>
Teilnahmevoraussetzung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Gruppenarbeit, Protokollierung der Versuche

↑

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

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
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	Workload
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java - Vorlesung	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java - Übung	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
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.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
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
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	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	48 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Workload	180 Stunden

Inhalt
<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>
<p>Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)</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>

Zu erbringende Studienleistung
siehe Übungen   see Exercises
Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
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	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	16 Stunden

<b>Inhalt</b>
In den Übungen lernen die Studierenden anhand von Beispielszenarien, die Prinzipien und Methoden aus den Vorlesungen anzuwenden.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
Freiwillige Teilnahme an den Übungen wird stärkstens empfohlen.   Voluntary participation in the exercises is highly recommended.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Funktionale Programmierung / Functional Programming	11LE13MO-1216
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Peter Thiemann	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Programmiersprache	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
<p>Spaß am Programmieren und am Lernen und Anwenden neuer Programmierkonzepte und -sprachen.                  Weiterhin empfehlenswert:                  Einführung in die Programmierung erfolgreich absolviert                  Eigener Laptop</p> <p> </p> <p>Interest in learning and applying new programming concepts and languages.                  Also beneficial:                  Introduction to programming successfully completed                  Own laptop</p>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Funktionale Programmierung / Functional Programming	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden
Funktionale Programmierung / Functional Programming	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Inhalt
This course conveys fundamental concepts of functional programming using the programming language Haskell

<b>Qualifikationsziel</b>
Development of a non-procedural view on algorithms and data structures, confident handling of higher-order functions and data, knowledge and ability to apply fundamental functional programming techniques, knowledge of advanced programming concepts, ability to develop medium-size functional programs independently.
<b>Verwendbarkeit der Veranstaltung</b>
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
Funktionale Programmierung / Functional Programming	11LE13MO-1216
<b>Veranstaltung</b>	
Funktionale Programmierung / Functional Programming	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1216
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Programmiersprache Institut für Informatik, Softwaretechnik	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	39 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Workload	180 Stunden

Inhalt
<p>In diesem Kurs werden grundlegende bis fortgeschrittene Konzepte der funktionalen Programmierung anhand der Programmiersprache Haskell vermittelt.</p> <p>Behandelte Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Definition von Funktionen, Patternmatching und Funktionen höherer Ordnung</li> <li>■ Typen und Typklassen</li> <li>■ Algebraische Datentypen</li> <li>■ Funktionale Datenstrukturen</li> <li>■ Applicative Parser</li> <li>■ Monaden und Monadentransformer</li> <li>■ Arrows</li> <li>■ Verifikation von funktionalen Programmen</li> <li>■ Monadische Ein/Ausgabe und Stream Ein/Ausgabe</li> </ul> <p> </p> <p>This course covers foundational and some advanced concepts of functional programming using the programming language Haskell. The list of topics includes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Definition of functions, pattern matching, and higher-order functions</li> <li>■ Types and type classes</li> <li>■ Algebraic datatypes</li> <li>■ Functional datastructures</li> </ul>

- I/O, monads, and monad transformers
- Parsers and applicatives
- Arrows
- Verification of functional programs
- Generic programming with algebras

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) |  
Written examination (duration within the framework of the examination regulations)

(Wenn die Teilnehmerzahl < 20 ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. |  
If number of participants is < 20, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)

#### Zu erbringende Studienleistung

siehe Übungen | see Exercises

#### Literatur

Grundlage für das erste Drittel der Vorlesung ist das Lehrbuch Programming in Haskell von Graham Hutton, welches auch in der TF-Bibliothek steht.  
Stephen Diehl's WHAT I WISH I KNEW WHEN LEARNING HASKELL

|

The book Programming in Haskell by Graham Hutton is the basis for the first 30% of the lecture. This book is available in the TF-library.

Stephen Diehl's WHAT I WISH I KNEW WHEN LEARNING HASKELL

#### Teilnahmevoraussetzung

keine | none

#### Empfohlene Voraussetzung

Spaß am Programmieren und am Lernen und Anwenden neuer Programmierkonzepte und -sprachen.

Weiterhin empfehlenswert:

Einführung in die Programmierung erfolgreich absolviert

Eigener Laptop

|

Interest in learning and applying new programming concepts and languages.

Also beneficial:

Introduction to programming successfully completed

Own laptop

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Funktionale Programmierung / Functional Programming	11LE13MO-1216
<b>Veranstaltung</b>	
Funktionale Programmierung / Functional Programming	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1216
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Programmiersprache	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	13 Stunden

<b>Inhalt</b>
In den Übungen lernen die Studierenden anhand von Beispielszenarien, die Prinzipien und Methoden aus den Vorlesungen anzuwenden.   In the exercises, students will learn through example scenarios to apply the principles and methods from the lectures.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine	11LE13MO-1330
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Anelis Kaiser Trujillo	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Professur für Gender Studies in MINT	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät Psychologisches Institut, Professur für Kognitionswissenschaft	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
Keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Keine   none

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Ringvorlesung Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine	Vorlesung	Wahlpflicht	4,0	2.00	120 Stunden(gesamtes Modul inkl. Lektürekurs: 180 Stunden)
Lektürekurs zur Ringvorlesung Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Practice Seminar (Reading Course) to the Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine	Übung	Wahlpflicht	2,0	1.00	60 Stunden   hour(gesamtes Modul inkl. Lektürekurs: 180 Stunden)   (entire module including Lektürekurs (reading): 180 hours)

Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden kennen die aktuellen Theorien und Entwicklungen in der Forschung zu Gender Studies in MINT (Naturwissenschaften, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik).                      Sie können Ansichten aus verschiedenen Disziplinen untersuchen und haben einen Überblick über bestimmte Forschungsfelder in Bezug auf Geschlecht / Geschlecht.                      Sie können Ergebnisse aus dem neusten Stand der MINT-Forschung analysieren und diskutieren.</p> <p>                       Students know about the current theories and discoveries in research about gender studies in STEM (science, technology, engineering, and mathematics).                      They can examine views from different disciplines and have an overview of specific researchfields with regard to sex/gender.                      They can analyze and discuss results from the latest STEM research.</p>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine	11LE13MO-1330
<b>Veranstaltung</b>	
Ringvorlesung Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13RI-1330
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Professur für Gender Studies in MINT	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät Psychologisches Institut, Professur für Kognitionswissenschaft	

ECTS-Punkte	4,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	90 Stunden
Workload	120 Stunden (gesamtes Modul inkl. Lektürekurs: 180 Stunden)

<b>Inhalt</b>
Diese Ringvorlesung führt in Themen der Genderforschung in den Technik- und Naturwissenschaften ein. Gastdozent*innen aus verschiedenen Disziplinen geben einen Überblick über ihren speziellen Forschungsbereich im Hinblick auf gender-relevante Fragestellungen. Die Veranstaltung ist vor allem für Studierende der Genderforschung konzipiert, es sind jedoch alle Interessierten herzlich willkommen.   This lecture series is an introduction to gender studies in STEM (science, technology, engineering, and mathematics). Invited speakers from different disciplines will offer an overview of their specific research fields with regard to sex/gender. This lecture has been conceptualised for students from Gender Studies but is open to all interested students.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Schriftliche Ausarbeitung in Form von zwei vergleichenden Vorlesungsprotokollen.   Written elaboration in the form of two comparative lecture protocols.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Übungen   see Exercises
<b>Literatur</b>
Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. 

Will be accounced at the beginning of the lecture.

Teilnahmevoraussetzung

Keine | none

Empfohlene Voraussetzung

Keine | none

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine	11LE13MO-1330
<b>Veranstaltung</b>	
Lektürekurs zur Ringvorlesung Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Practice Seminar (Reading Course) to the Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1330
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Professur für Gender Studies in MINT	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät Psychologisches Institut, Professur für Kognitionswissenschaft	

ECTS-Punkte	2,0
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch
Präsenzstudium	15 Stunden
Selbststudium	45 Stunden
Workload	60 Stunden   hour (gesamtes Modul inkl. Lektürekurs: 180 Stunden)   (entire module including Lektürekurs (reading): 180 hours)

<b>Inhalt</b>
In dieser Übung werden Veröffentlichungen der geladenen Referent*innen mit der Methode des "close readings" analysiert und diskutiert.   In this exercise, publications by the invited speakers are analyzed and discussed using the "close reading" method.
<b>Qualifikationsziel</b>
In dieser Übung werden Veröffentlichungen der geladenen Referent_innen mit der Methode des "close readings" analysiert und diskutiert.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
aktive Teilnahme (die bei den Diskussionsrunden Anwesenheit voraussetzt)   active participation (which requires attendance at the discussion rounds)

Teilnahmevoraussetzung



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

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Grundlagenwissen zu Kryptographie und Authentifizierung, VLSI Entwurf, Test und Verifikation   Basic knowledge of cryptography and authentication, VLSI design, testing and verification

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Hardware Security and Trust	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Hardware Security and Trust	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
<p>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".</p> <p>Sie wissen Bescheid über verschiedene potentielle Angriffstechniken und kennen Möglichkeiten, diese Gefahren abzuwehren oder zu minimieren.</p> <p>Insbesondere:</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>

Students know the basics of cryptography, authentication, secret sharing, VLSI design, testing, reliability and verification. Based on this, you will have an overview of the current state of research in the field of "Hardware Security and Trust".

They know about various potential attack techniques and know how to avert or minimize these dangers.

Especially:

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).

---

#### Verwendbarkeit der Veranstaltung

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
Hardware Security and Trust	11LE13MO-1227
<b>Veranstaltung</b>	
Hardware Security and Trust	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1227
Veranstalter	
Institut für Informatik, Rechnerarchitektur-VB	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch
Präsenzstudium	48 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<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>

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, 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).

**Zu erbringende Prüfungsleistung**

Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) |  
Written examination (duration within the framework of the examination regulations)

(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

**Literatur**

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

**Teilnahmevoraussetzung**

keine | none

**Empfohlene Voraussetzung**

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



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	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch
Präsenzstudium	16 Stunden

<b>Inhalt</b>
<p>Übungen vertiefen Methoden und Algorithmen, die in der Vorlesung eingeführt wurden, anhand von praktischen Beispielen.</p> <p> </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 Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Introduction to data driven life sciences	11LE13MO-1335
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Rolf Backofen	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Bioinformatik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
None
Empfohlene Voraussetzung
None

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Introduction to data driven life sciences	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 hours
Introduction to data driven life sciences	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
<p>In biological and medical research big data analysis is urgently needed for understanding the information that is encoded in the molecules of life. Many diseases, such as cancer, are caused by aberrations in those molecules.</p> <p>Students understand the theoretical biological and bioinformatics background and know about techniques for generation and analysis of high-throughput data in life sciences.</p>

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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

**Important note:**

This module is available as both

- a specialization lecture in Computer Science (with a graded assessment / Prüfungsleistung)
- as a course in the application area Applied Bioinformatics (as pass/fail course / Studienleistung) (see according module in online module handbook / planner of studies)

Take care during the booking process, as that will define the category in which the course is considered.  
**You can't change the category afterwards!** So, you can't change it from PL to SL or vice versa.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Introduction to data driven life sciences	11LE13MO-1335
<b>Veranstaltung</b>	
Introduction to data driven life sciences	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1335
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Bioinformatik	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	30 hours
Selbststudium	120 hours
Workload	180 hours

<b>Inhalt</b>
In biological and medical research big data analysis is urgently needed for understanding the information that is encoded in the molecules of life. Many diseases, such as cancer, are caused by aberrations in those molecules. In this lecture you will learn the theoretical biological and bioinformatics background and techniques for generation and analysis of high-throughput data in life sciences.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Written exam (120 minutes).
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
None
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
None
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
None

Bemerkung / Empfehlung

**Important note:**

This module is available as both

- a specialization lecture in Computer Science (with a graded assessment / Prüfungsleistung)
- as a course in the application area Applied Bioinformatics (as pass/fail course / Studienleistung)

Take care during the booking process, as that will define the category in which the course is considered.

**You can't change the category afterwards!**

So, you can't change it from PL to SL or vice versa.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Introduction to data driven life sciences	11LE13MO-1335
<b>Veranstaltung</b>	
Introduction to data driven life sciences	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1335
Veranstalter	
Institut für Informatik, Bioinformatik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	30 hours

<b>Inhalt</b>
To apply the gained knowledge from the lecture, exercises to various topics of high-throughput data analysis are offered. Moreover, we will get to know the workflowmanagement framework Galaxy which is an open source tool for life science data analysis.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
None
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

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

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
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	Workload
Introduction to Mobile Robotics	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Introduction to Mobile Robotics	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
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.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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
Introduction to Mobile Robotics	11LE13MO-1115
<b>Veranstaltung</b>	
Introduction to Mobile Robotics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1115
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	39 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<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>
<p>Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)</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>
siehe Übungen   see Exercises

Literatur

- Thrun, Burgard, Fox: "Probabilistic Robotics", MIT Press, 2005

Teilnahmevoraussetzung

keine | none

Empfohlene Voraussetzung

Von Vorteil bzw. vorausgesetzt sind

- Grundlegende, einfache molekularbiologische Kenntnisse
- Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen, wie aus Informatik Grundstudium/Bachelor

|

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	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	13 Stunden

<b>Inhalt</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 Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none Solving the exercise sheets is recommended but not mandatory
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

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

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
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	Workload
Machine Learning	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden
Machine Learning	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
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.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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

Students of the M.Sc. programmes Microsystems Engg. and Mikrosystemtechnik (PO 2021) can select this module in the concentration area Biomedical Engineering (Biomedizinische Technik).



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

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	45
Selbststudium	120
Workload	180 Stunden

Inhalt
<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>
Lernziele / Lernergebnisse
<p>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.</p> <p>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.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Oral examination with a duration of 35 minutes
Zu erbringende Studienleistung
see exercise
Literatur
<p>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 &amp; Smola: Learning with Kernels                  Goodfellow, Bengio and Courville: Deep Learning                  Michael Nielsen: Neural Networks and Deep Learning</p> <p>In addition, literature for every section of the course is announced during these sections.</p>
Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>We recommend basic knowledge of optimization and of the scikit-learn Python library.</p>
Lehrmethoden
<p><b>For in-class lectures:</b></p> <p>Despite the large lecture rooms, a teacher-centered style shall be enriched as much as possible by measures like:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ interactive question and answer rounds</li> <li>■ discussions in sub-groups, reporting to the large group</li> <li>■ cross-teaching</li> <li>■ problem-oriented teaching e.g. via data analysis competition</li> <li>■ repetition of important concepts in slightly altered contexts.</li> </ul> <p><b>For virtual lectures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ flipped classroom teaching with videos provided</li> <li>■ Q&amp;A sessions to discuss the videos' content</li> <li>■ Cross-teaching via Ilias forum</li> <li>■ problem-oriented teaching e.g. via data analysis competition</li> <li>■ repetition of important concepts in slightly altered contexts.</li> </ul>
Zielgruppe
Advanced BSc., MSc. students and PhD students



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

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	15

<b>Inhalt</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>
see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Passing an oral or written examination.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
none
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
none

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science	11LE13MO-1112
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Rolf Backofen	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Bioinformatik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
Empfohlene Voraussetzung
Kenntnisse in Maschinellern Lernen und Grundbegriffe der Molekularbiologie und Bioinformatik

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 Stunden   hours
Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
The aim of this module is to introduce the basic techniques and types of machine learning models employed in modern molecular biology research.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science	11LE13MO-1112
<b>Veranstaltung</b>	
Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1112
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Bioinformatik	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

<b>Inhalt</b>
The course will maintain a double perspective: from the biological point of view we consider problems in the domains of genomics, proteomics, systems biology and biological literature information mining; from the machine learning point of view, we consider questions such as the underlying assumptions in predictive models, the quality assessment problem, the design choices for supervised and unsupervised models.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)
(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.)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Literatur</b>
The course material is based on influential publications both in the Machine Learning and/or Bioinformatics literature: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ P Baldi, S Brunak, Y Chauvin, C.A.F Andersen, H Nielsen, Assessing the accuracy of prediction algorithms for classification: an overview, Bioinformatics 2000</li> <li>■ T Fawcett, An introduction to ROC analysis, Pattern Recognition Letters 2006</li> </ul>

- T Dietterich, Approximate statistical tests for comparing supervised classification learning algorithms, Neural Computation 1998
- D Jiang, C Tang, A Zhang, Cluster analysis for gene expression data: A survey, IEEE transactions on knowledge and data engineering 2004
- S.C Madeira, A.L Oliveira, Biclustering algorithms for biological data analysis: a survey, IEEE Transactions on computational Biology and Bioinformatics 2004
- A Krause, J Stoye, Large scale hierarchical clustering of protein sequences, BMC bioinformatics 2005
- P Baldi, G Pollastri, The principled design of large-scale recursive neural network architectures-dag-rnns and the protein structure prediction problem, The Journal of Machine Learning Research 2003
- C Leslie, E Eskin, W Noble, The spectrum kernel: A string kernel for SVM protein classification, Pacific Symposium on Biocomputing 2002
- X.W. Chen, Prediction of protein-protein interactions using random decision forest framework, Bioinformatics 2005

**Teilnahmevoraussetzung**

none

**Empfohlene Voraussetzung**

Knowledge in Machine Learning and Bioinformatics, basic knowledge in Molecular biology

↑

Name des Moduls		Nummer des Moduls
Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science		11LE13MO-1112
<b>Veranstaltung</b>		
Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science		
Veranstaltungsart		Nummer
Übung		11LE13Ü-1112
Veranstalter		
Institut für Informatik, Bioinformatik		
Fachbereich / Fakultät		
Technische Fakultät		

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	30 Stunden

<b>Inhalt</b>
In the exercises, students will learn through example scenarios to apply the principles and methods from the lectures.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
none
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Modellbildung und Systemidentifikation / Modelling and System Identification	11LE50MO-2080
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Moritz Diehl	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Workload	180 hours
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
fundamental knowledge in higher mathematics

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Modellbildung und Systemidentifikation / Modelling and System Identification	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 hours
Modellbildung und Systemidentifikation / Modelling and System Identification	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
Aim of the module is to enable the students to create and identify models that help to describe and predict the behaviour of dynamic systems. In particular, students shall become able to use input-output measurement data in form of time series to identify unknown system parameters and to assess the validity and accuracy of the obtained models.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
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
Modellbildung und Systemidentifikation / Modelling and System Identification	11LE50MO-2080
<b>Veranstaltung</b>	
Modellbildung und Systemidentifikation / Modelling and System Identification	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-2080
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	60 hours
Selbststudium	120 hours
Workload	180 hours

<b>Inhalt</b>
Linear and Nonlinear Least Squares, Maximum Likelihood and Bayesian Estimation, Cramer-Rao-Inequality, Recursive Estimation, Dynamic System Model Classes (Linear and Nonlinear, Continuous and Discrete Time, State Space and Input Output, White Box and Black Box Models), Application of identification methods to several case studies. The lecture course will also review necessary concepts from the three fields Statistics, Optimization, and Systems Theory, where needed.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Written exam (180 minutes)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
see exercise
<b>Literatur</b>
1. Lecture manuscript 2. Ljung, L. (1999). System Identification: Theory for the User. Prentice Hall 3. Lecture manuscript "System Identification" by J
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
None

**Empfohlene Voraussetzung**

Undergraduate knowledge in analysis, algebra, differential equations as well as in systems theory and feedback control.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Modellbildung und Systemidentifikation / Modelling and System Identification	11LE50MO-2080
<b>Veranstaltung</b>	
Modellbildung und Systemidentifikation / Modelling and System Identification	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-2080
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalt</b>
The exercises accompany the lecture content and are mostly computer exercises and case studies.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
The course work is successfully completed if both of the following criteria are met:  1) Passing the exercise: For each exercise sheet, the achieved points are determined in percentage points with respect to the maximum score of the respective exercise sheet. The two exercise sheets with the lowest percentage points achieved will not be included in the assessment. The exercise is considered passed if the average of the achieved percentage points in the remaining exercise sheets is at least 50 percentage points.  2) Passing the micro-examinations: For each micro-examination, the points achieved are determined in percentage points with respect to the maximum number of points. The micro-exam in which the fewest percentage points were obtained will not be included in the evaluation. The microclauses are considered passed if the average of the percentage points achieved in the remaining microclauses is at least 50 percentage points.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
none
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
none

↑

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
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
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	Workload
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms - Vorlesung	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms - Übung	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
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.

↑

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	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	6
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	39 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

<b>Inhalt</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>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)
(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.)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
<b>Empfohlene Voraussetzung</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	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	6
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	13 Stunden

<b>Inhalt</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Numerical Optimal Control in Science and Engineering	11LE50MO-5249
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Moritz Diehl	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	6.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
None
Empfohlene Voraussetzung
Mathematics 1 and 2 for Engineers or basic Linear Algebra and Calculus courses. Numerical Optimization (NUMOPT), Modelling and System Identification (MSI), Systems and Control Bachelor or Master lectures.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Numerical Optimal Control in Science and Engineering	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	6.00	180 hours
Numerical Optimal Control in Science and Engineering	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
The students can formulate optimal control problems and implement and analyze several numerical methods for solving them.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
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
Numerical Optimal Control in Science and Engineering	11LE50MO-5249
<b>Veranstaltung</b>	
Numerical Optimal Control in Science and Engineering	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-5249
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	6.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	78 hours
Selbststudium	102 hours
Workload	180 hours

Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Introduction: Dynamic Systems and Optimization</li> <li>■ Rehearsal of Numerical Optimization</li> <li>■ Rehearsal of Parameter Estimation</li> <li>■ Discrete Time Optimal Control</li> <li>■ Dynamic Programming</li> <li>■ Continuous Time Optimal Control</li> <li>■ Numerical Simulation Methods</li> <li>■ Hamilton-Jacobi-Bellmann Equation</li> <li>■ Pontryagin and the Indirect Approach</li> <li>■ Direct Optimal Control</li> <li>■ Differential Algebraic Equations</li> <li>■ Periodic Optimal Control</li> <li>■ Real-Time Optimization for Model Predictive Control</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Written exam (180 minutes)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
see exercise

Literatur
1. Manuscript "Numerical Optimal Control" by M. Diehl and S. Gros 2. Biegler, L.T., Nonlinear Programming, SIAM, 2010
Teilnahmevoraussetzung
None
Empfohlene Voraussetzung
Mathematics 1 and 2 for Engineers or basic Linear Algebra and Calculus courses. Numerical Optimization (NUMOPT), Modelling and System Identification (MSI), Systems and Control Bachelor or Master lectures.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Numerical Optimal Control in Science and Engineering	11LE50MO-5249
<b>Veranstaltung</b>	
Numerical Optimal Control in Science and Engineering	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-5249
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalt</b>
In the tutorial, the contents of the lecture will be deepened by means of theoretical examples and computer exercises.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
The course work is completed if students pass the mid-term online quiz.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
None
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Mathematics 1 and 2 for Engineers or basic Linear Algebra and Calculus courses. Numerical Optimization (NUMOPT), Modelling and System Identification (MSI), Systems and Control Bachelor or Master lectures.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Numerical Optimization	11LE50MO-5243
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Moritz Diehl	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
none
Empfohlene Voraussetzung
Mathematics 1 and 2 for Engineers or basic Linear Algebra and Calculus courses

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Numerische Optimierung / Numerical Optimization	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	4.00	180 hours
Numerische Optimierung / Numerical Optimization	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
The students know different types of optimization problems and can discuss their theoretical background and implement and analyze numerical methods for solving them.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
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
Numerical Optimization	11LE50MO-5243
<b>Veranstaltung</b>	
Numerische Optimierung / Numerical Optimization	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-5243
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	90 hours
Selbststudium	90 hours
Workload	180 hours

Inhalt
The course is divided into four major parts: 1. Fundamental Concepts of Optimization: Definitions, Types, Convexity, Duality 2. Unconstrained Optimization and Newton Type Algorithms: Stability of Solutions, Gradient and Conjugate Gradient, Exact Newton, Quasi-Newton, BFGS and Limited Memory BFGS, and Gauss-Newton, Line Search and Trust Region Methods, Algorithmic Differentiation 3. Equality Constrained Optimization Algorithms: Newton Lagrange and Generalized Gauss-Newton, Range and Null Space Methods, Quasi-Newton and Adjoint Based Inexact Newton Methods 4. Inequality Constrained Optimization Algorithms: Karush-Kuhn-Tucker Conditions, Linear and Quadratic Programming, Active Set Methods, Interior Point Methods, Sequential Quadratic and Convex Programming, Quadratic and Nonlinear Parametric Optimization
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Written exam (180 minutes)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
see exercise
<b>Literatur</b>
1. Jorge Nocedal and Stephen J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006 2. Amir Beck, Introduction to Nonlinear Optimization, MOS-SIAM Optimization, 2014 3. Stephen Boyd and Lieven Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge Univ. Press, 2004

Teilnahmevoraussetzung
None
Empfohlene Voraussetzung
Mathematics 1 and 2 for Engineers or basic Linear Algebra and Calculus courses

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Numerical Optimization	11LE50MO-5243
<b>Veranstaltung</b>	
Numerische Optimierung / Numerical Optimization	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-5243
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalt</b>
In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung anhand theoretischer Beispielaufgaben sowie mit Rechnerübungen vertieft.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Successful participation/solution of at least 50% of the weekly exercise sheets.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
None
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Mathematics 1 and 2 for Engineers or basic Linear Algebra and Calculus courses

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Optimale Steuerung und Modellprädiktive Regelung / Optimal and Model Predictive Control	11LE50MO-5247
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Moritz Diehl	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Der Besuch eine oder mehrerer der folgenden Veranstaltungen ist empfohlen aber nicht vorausgesetzt:   Attending one or more of the following events is recommended but not required: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Systemtheorie und Regelungstechnik</li> <li>■ Systemtheorie und Regelungstechnik II</li> <li>■ Optimal Control and Estimation</li> <li>■ Modeling and System Identification</li> <li>■ Numerical Optimization</li> </ul>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Optimale Steuerung und Modellprädiktive Regelung / Optimal and Model Predictive Control - Seminar	Seminar	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours

Qualifikationsziel
Students have basic knowledge about the method of model predictive control. This is a special optimization-based control method that has become the focus of control engineering research and its application over the past decade due to the increasing availability of ever higher computing power at ever lower prices. Students learn about the theoretical basics of the process and its application.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Optimale Steuerung und Modellprädiktive Regelung / Optimal and Model Predictive Control	11LE50MO-5247
<b>Veranstaltung</b>	
Optimale Steuerung und Modellprädiktive Regelung / Optimal and Model Predictive Control - Seminar	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	11LE50S-5247
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	42 Stunden
Selbststudium	138
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<p>Gegenstand der Veranstaltung ist das sogenannte Verfahren der modellprädiktiven Regelung. Es handelt sich dabei um ein spezielles optimierungsbasiertes Regelungsverfahren, das über das vergangene Jahrzehnt aufgrund der steigenden Verfügbarkeit immer höherer Rechenleistung zu immer geringeren Preisen in den Fokus der regelungstechnischen Forschung und deren Anwendung getreten ist. Die Besonderheit und Stärke des Verfahrens liegt darin, dass zu Beginn jeden Regelungsintervalls erneut ein Optimierungsproblem online gelöst wird. Ziel der Veranstaltung ist es, die theoretischen Grundlagen des Verfahrens sowie dessen Anwendung zu vermitteln.</p> <p>Die Veranstaltung besteht dazu aus zwei Teilen. Im ersten Teil erarbeiten sich die Teilnehmenden einen Überblick über das modellprädiktive Regelungsverfahren. Dies geschieht in Form eines Seminars, bei dem jeder Teilnehmer einen Vortrag über ein besonderes Teilaspekt der Methode hält.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
schriftliche Ausarbeitung und mündliche Präsentation   written homework and oral presentation
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
active participation (with mandatory attendance)
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none

### Empfohlene Voraussetzung

Der Besuch eine oder mehrerer der folgenden Veranstaltungen ist empfohlen aber nicht vorausgesetzt: |  
Attending one or more of the following events is recommended but not required:

- Systemtheorie und Regelungstechnik
- Systemtheorie und Regelungstechnik II
- Optimal Control and Estimation
- Modeling and System Identification
- Numerical Optimization



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation	11LE13MO-1104
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Bernhard Nebel	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Kenntnisse der Inhalte des Moduls Künstliche Intelligenz   Knowledge of the content of the Artificial Intelligence module

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
Students are able to apply common knowledge representation formalisms, to develop them further and to estimate the effort for inference services. In particular, the students should be able to understand current research literature on the topic.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
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
Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation	11LE13MO-1104
<b>Veranstaltung</b>	
Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1104
Veranstalter	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<p>Die Vorlesung bietet eine detaillierte Einführung in die Techniken, die die Grundlage fortgeschrittener Systeme zur Wissensrepräsentation und zum automatischen Schlussfolgern bilden. Im Einzelnen behandeln wir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Klassische Logik (Wiederholung) und Modallogiken</li> <li>■ zeitliches und räumliches Schließen in Allens Intervallalgebra und dem Regionzusammenhangskalkül RCC-8</li> <li>■ nicht-monotones Schließen (Default-Logik, kumulative Logik, nicht-monotone Logikprogramme) sowie</li> <li>■ Beschreibungslogiken</li> </ul> <p> </p> <p>This course gives an introduction to logic based knowledge representation formalisms. We cover in particular the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Foundations: Formal logic and complexity theory</li> <li>■ Modal logic: Systems and proof techniques</li> <li>■ Non-monotonic logics</li> <li>■ Description logic and the semantic web</li> <li>■ Qualitative temporal and spatial representations and reasoning</li> </ul>

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)  (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.)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Übungen   see Exercises
<b>Literatur</b>
R. J. Brachman and Hector J. Levesque, Knowledge Representation and Reasoning, Morgan Kaufman, 2004
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Kenntnisse der Inhalte des Moduls Künstliche Intelligenz   Knowledge of the content of the Artificial Intelligence module

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation	11LE13MO-1104
<b>Veranstaltung</b>	
Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1104
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	15 Stunden

<b>Inhalt</b>
The exercises consist of theoretical and practical assignments, to apply the methods and concepts from the lecture.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen und Projekten erreicht sind.   For passing the coursework (Studienleistung) it is necessary to reach 50% of all points from the exercises and projects.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

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

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Mathematikkenntnisse im Bereich Analysis und Differentialgleichungen, formale Beweismethoden, Wahrscheinlichkeiten   Knowledge of mathematics in the field of analysis and differential equations, formal proof methods, probabilities

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
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".

---

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification	11LE13MO-1346
<b>Veranstaltung</b>	
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1346
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Rechnerarchitektur	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	39 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<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 automata</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>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)  (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.)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<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.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Mathematikkenntnisse im Bereich Analysis und Differentialgleichungen, formale Beweismethoden, Wahrscheinlichkeiten    Knowledge of mathematics in the field of analysis and differential equations, formal proof methods, probabilities

↑

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

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	13 Stunden

<b>Inhalt</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 Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

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

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
<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	Workload
Reinforcement Learning	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Reinforcement Learning	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verständnis der grundlegenden Konzepte des optimierenden Lernens</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>

- |
- Understanding the basic concepts of optimizing learning
- Ability to think on different levels of abstraction
- Knowledge of exemplary implementations of learning algorithms
- Ability to independently recognize connections between the presented concepts
- Knowledge of practical application

---

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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
Reinforcement Learning	11LE13MO-1141
<b>Veranstaltung</b>	
Reinforcement Learning	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1141
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

<b>Inhalt</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>
mündliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   oral exam (duration within the framework of the examination regulations)
(Wenn die Teilnehmerzahl sehr groß ist, kann stattdessen eine schriftliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.   If number of participants is very high, might be exceptionally changed to written examination instead. Students will be notified in good time.)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Literatur</b>
Sutton, Barton: Reinforcement Learning – An Introduction. Bertsimas: Neuron Dynamic Programming.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none

**Empfohlene Voraussetzung**

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
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	15 Stunden

<b>Inhalt</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 Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Teilnahmevoraussetzung</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
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Fundamental understanding of RNA sequence/structure analysis Knowledge about principle methods used in Bioinformatics

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 Stunden   hours
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
<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.</p> <p>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>

↑

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	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
Introduction Structure prediction <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nussinov algorithm</li> <li>■ Zuker algorithm</li> <li>■ McCaskill algorithm</li> </ul> Comparative RNA analysis: <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> Overview of RNA related tasks and algorithms <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>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)  (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.)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<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></ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
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	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	26 Stunden

<b>Inhalt</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 Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Roboter-Kartierung / Robot Mapping	11LE13MO-1116
Verantwortliche/r	
Dr. Maren Bennewitz Prof. Dr. Wolfram Burgard Prof. Dr. Cyrill Stachniss	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
It can advantageous to have attended "Introduction to Mobile Robotics"

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Roboter-Kartierung / Robot Mapping	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Roboter-Kartierung / Robot Mapping	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
The students should be able to understand, characterize, and implement different approaches to robot mapping and the simultaneous localization and mapping problem. This includes parametric and non-parametric filters, optimization-based approaches as well as techniques for addressing data association problems. The students will get practical experience with mapping systems and implement the basic methods.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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
Roboter-Kartierung / Robot Mapping	11LE13MO-1116
<b>Veranstaltung</b>	
Roboter-Kartierung / Robot Mapping	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1116
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

<b>Inhalt</b>
<p>The lecture will cover different topics and techniques in the context of environment modeling with mobile robots. This includes techniques such as the family of Kalman filters, information filters, particle filters, graph-based approaches, least-squares error minimization, techniques for place recognition and appearance-based mapping, data association as well as information-driven approaches for observation processing.</p> <p>The exercises and homework assignments will also cover practical hands-on experience with mapping techniques, as basic implementations will be part of the homework assignments.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<p>mündliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   oral exam (duration within the framework of the examination regulations)</p> <p>(Wenn die Teilnehmerzahl sehr groß ist, kann stattdessen eine schriftliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.   If number of participants is very high, might be exceptionally changed to written examination instead. Students will be notified in good time.)</p>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Thrun et al., Probabilistic Robotics, MIT Press, 2005</li> <li>■ Springer Handbook on Robotics, Chapter on Simultaneous Localization and Mapping</li> </ul>

- Grisetti et al., A Tutorial on Graph-based SLAM, 2009
- Cummins and Newman, Highly Scalable Appearance-Only SLAM, 2009.

Further material will be available via the course website

Teilnahmevoraussetzung

keine | none

Empfohlene Voraussetzung

It can advantageous to have attended "Introduction to Mobile Robotics"

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Roboter-Kartierung / Robot Mapping	11LE13MO-1116
<b>Veranstaltung</b>	
Roboter-Kartierung / Robot Mapping	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1116
Veranstalter	
Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	15 Stunden

<b>Inhalt</b>
The exercises and homework assignments will also cover practical hands-on experience with mapping techniques, as basic implementations will be part of the homework assignments.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Teilnahmevoraussetzung</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-VB Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
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	Workload
Suchmaschinen / Information Retrieval	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 Stunden   hours
Suchmaschinen / Information Retrieval	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
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).
Verwendbarkeit der Veranstaltung
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
Suchmaschinen / Information Retrieval	11LE13MO-1304
<b>Veranstaltung</b>	
Suchmaschinen / Information Retrieval	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1304
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Algorithmen u.Datenstrukturen	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Mathematisches Institut-VB Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<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:</p> <p>Algorithmen und Datenstrukturen, z.B.: invertierter Index, Präfixsuche, fehlertolerante Suche, I/O-Effizienz. Qualitätsaspekte: Ranking von Suchergebnissen, Clustering, maschinelle Lernverfahren.</p> <p>Netzwerkkommunikation und Benutzerschnittstellen: Webserver, Socket-Kommunikation, AJAX-Programmierung.</p> <p> </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>
<p>Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)</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>
siehe Übungen   see Exercises
<b>Literatur</b>
Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.  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> ).   All materials needed for the course are provided during the course.  A standard text book covering much of the course material is "Manning, Raghavan, Schütze: Introduction to Information Retrieval", which is also available online: <a href="http://nlp.stanford.edu/IR-book">http://nlp.stanford.edu/IR-book</a> .
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
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
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Algorithmen u.Datenstrukturen	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Mathematisches Institut-VB Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	30 Stunden

<b>Inhalt</b>
Praktische Anwendung der Methoden aus der Vorlesung   Practical application of the methods from the lecture
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen erreicht sind.   For passing the coursework (Studienleistung) it is necessary to reach 50% of all points from the exercises.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Spieltheorie / Game Theory	11LE13MO-1117
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Bernhard Nebel	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
For this course, no particular prerequisites are required.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Spieltheorie / Game Theory	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Spieltheorie / Game Theory	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
After attending the module, students should be able to model simple strategic decision situations according to the game theory and to analyze them with regard to solutions (Nash equilibria, subgame perfect equilibria). Moreover, the students should be able to employ simple mechanisms.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
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
Spieltheorie / Game Theory	11LE13MO-1117
<b>Veranstaltung</b>	
Spieltheorie / Game Theory	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1117
Veranstalter	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	39 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<p>Gegenstand der Spieltheorie ist das rationale Fällen von Entscheidungen zur Verwirklichung der eigenen Ziele. Insbesondere geht es dabei um Wechselwirkungen und Konflikte zwischen den Zielen der verschiedenen Spieler, also um die Frage, in welcher Weise das Wissen um die Ziele der anderen Spieler die eigenen Verhaltensweisen beeinflusst. In der Vorlesung werden folgende Arten von Spielen untersucht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Strategische Spiele</li> <li>■ Extensive Spiele</li> </ul> <p>Dabei werden Formalisierungen und Lösungskonzepte sowie Algorithmen zum Berechnen von Lösungen vorgestellt.</p> <p> </p> <p>Game theory is about rational decision making to further ones own objectives. In particular, it is about interactions and conflicts between the objectives of different players, i.e., about the question how the knowledge about other players' objectives influences ones own behavior. In the lecture, we study strategic and extensive games and discuss formalizations and solution concepts as well as algorithms for the computation of such solutions.</p> <p>In addition, the course is concerned with the mechanism design problem, i.e., with the question of how the rules of a social system should be designed in order to incentivize all participants to behave in a way that maximizes social welfare.</p>

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)  (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.)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Übungen   see Exercises
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Osborne, Rubinstein, A Course in Game Theory, The MIT Press, Cambridge, MA, 1994</li><li>■ Nisan, Roughgarden, Tardos, Vazirani (Hrsg.), Algorithmic Game Theory, Cambridge University Press, 2007</li></ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
For this course, no particular prerequisites are required.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Spieltheorie / Game Theory	11LE13MO-1117
<b>Veranstaltung</b>	
Spieltheorie / Game Theory	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1117
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	6
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	13 Stunden

<b>Inhalt</b>
During the semester there will be weekly theoretical exercise sheets and sporadic practical exercises and didactic web-based experiments in game theory. To complete the practical exercise sheets, Python 3 foundations are assumed
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen und Projekten erreicht sind.    For passing the coursework (Studienleistung) it is necessary to reach 50% of all points from the exercises and projects.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics	11LE13MO-1113
Verantwortliche/r	
Prof. Dr.-Ing. Matthias Teschner	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Programming Skills</li> <li>■ Knowledge in Algorithms and Data Structures, Linear Algebra and Analysis</li> </ul>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 Stunden   hours
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
The module offers insights into physically-based animation techniques. Various models, numerical techniques, data structures and algorithms for rigid or deformable solids and for fluids are covered. The students learn a variety of relevant techniques. They also learn how to combine, e.g., fluids and solids in animation frameworks.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
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
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics	11LE13MO-1113
<b>Veranstaltung</b>	
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1113
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<p>The course addresses high-performance approaches for the particle-based simulation of fluids, elastic solids, rigid bodies and their interactions. The course introduces relevant concepts with a strong focus on high-performance implementations. The introduced concepts are used in interactive games and in the entertainment industry in general, but also for large-scale simulations in engineering.</p> <p>Topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Equations for the motion of particle-based fluids, elastic solids and rigid bodies.</li> <li>2. Time derivatives to compute particle motion.</li> <li>3. Spatial derivatives with SPH to compute particle forces.</li> <li>4. Efficient matrix-free implementations of linear solvers for robust implicit formulations.</li> <li>5. Spatial data structures for accelerated fluid-rigid and rigid-rigid interactions.</li> <li>6. Efficient implementations of spatial data structures with hashing and sorting.</li> </ol>
Lernziele / Lernergebnisse
<p>Substantial understanding of concepts for the particle-based simulation of various materials. In-depth knowledge of high-performance implementations of all simulation components.</p>

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
mündliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   oral exam (duration within the framework of the examination regulations)  (Wenn die Teilnehmerzahl groß ist, kann stattdessen eine schriftliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.   If number of participants is high, might be exceptionally changed to written examination instead. Students will be notified in good time.)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Koschier et al: Smoothed Particle Hydrodynamics Techniques for the Physics Based Simulation of Fluids and Solids.</li> <li>■ Ihmsen et al: SPH Fluids in Computer Graphics.</li> <li>■ Bridson: Fluid Simulation for Computer Graphics.</li> <li>■ Ericson: Real-time Collision Detection.</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Programming Skills (C, C++, Java)</li> <li>■ Knowledge in Algorithms and Data Structures, Linear Algebra and Analysis</li> </ul>
<b>Lehrmethoden</b>
Lectures, discussions, theoretical and practical exercises.
<b>Zielgruppe</b>
M.Sc. students and advanced B.Sc. students in Computer Science and related study programmes.

↑

Name des Moduls		Nummer des Moduls
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics		11LE13MO-1113
<b>Veranstaltung</b>		
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics		
Veranstaltungsart		Nummer
Übung		11LE13Ü-1113
Veranstalter		
Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung		
Fachbereich / Fakultät		
Technische Fakultät		

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	30 Stunden

<b>Inhalt</b>
In the exercises, students will learn to apply the methods from the lectures in a practical setting.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition	11LE13MO-1114
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Thomas Brox	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Fundamental mathematical knowledge, particularly statistic

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 Stunden   hours
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Inhalt
Qualifikationsziel
Students know the most relevant techniques of pattern recognition. They are able to understand current related literature and can apply appropriate techniques to solve pattern recognition problems in different areas of application.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

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
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition	11LE13MO-1114
<b>Veranstaltung</b>	
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1114
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	28 Stunden
Selbststudium	126 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

<b>Inhalt</b>
The course introduces the basic ideas of recognition and learning, and reviews the most important terminology of probabilistic methods. Afterwards the most common techniques for classification, regression, and clustering are presented, among them linear regression, Gaussian processes, logistic regression, support vector machines, non-parametric density estimation, and expectation-maximization. Additionally, the course includes dimensionality reduction methods and inference in graphical models. Programming assignments in Matlab or Python help deepen the understanding of the material.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Übung   see exercises
<b>Literatur</b>
"Pattern Recognition and Machine Learning" by Christopher Bishop
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none

Empfohlene Voraussetzung
Fundamental mathematical knowledge, particularly statistic
Bemerkung / Empfehlung
Usually the course is offered every summer semester; as there might be rare exceptions in some years, it's marked as "irregularly"

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition	11LE13MO-1114
<b>Veranstaltung</b>	
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1114
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	26 Stunden

<b>Inhalt</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 Vorlesung   see lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability	
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Bernd Becker	
Veranstalter	
Institut für Informatik, Rechnerarchitektur	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Kenntnisse in Technische Informatik und Rechnerarchitektur / Computer Architecture   Knowledge of technical informatics and computer architecture

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 Stunden   hours
Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability	Übung	Wahlpflicht		1.00	

Qualifikationsziel
The students know the basic questions of testing digital circuits and, based on this, know, apply and, if necessary, adapt important algorithmic techniques to new needs. Students are able to carry out "Design for Testability" and assess the advantages and disadvantages of these measures. They are familiar with the challenges of the new technologies and they can assess state-of-the-art approaches.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
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
Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability	
<b>Veranstaltung</b>	
Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1202
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Rechnerarchitektur	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<p>The manufacturing process of integrated circuits (ICs, chips) is a yield process, i.e. some of the ICs will be inherently prone to failures. Since shipping of defective chips implies high follow-up costs, a test phase is necessary to detect defective chips as early as possible. Today, the so-called structural test flow is widely accepted. Here, defects are abstracted with the help of fault models and test patterns are generated that guarantee a high fault coverage with respect to the fault model considered. Taken together, test costs are responsible for up to 40% of the IC's production costs. Furthermore, it is widely accepted that already during the design phase testability has to be taken into account (design for testability, DFT). Because of this, at least a basic knowledge of IC test issues is of importance also for IC designers.</p> <p>Consequently, the course starts with standard test topics like fault models, (stuck-at)-fault simulation and automatic test pattern generation (ATPG). We will also provide an introduction to DFT methods, in particular scan design and built-in self-test. Finally, current research topics such as defect based testing, non-standard fault models, test for systems-on-a-chip (SOCs), variation aware testing, robustness analysis are addressed.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
<p>Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   Written examination (duration within the framework of the examination regulations)</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>

Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Abramovici, Breuer, Friedman, "Digital Systems Testing &amp; Testable Design", IEEE Press, 1994, ISBN: 0780310624 (available in our library).</li><li>■ Jha, Gupta, "Testing of Digital Systems", Cambridge University Press, 2003, ISBN 05217 73563 (available in our library).</li></ul>
Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
Kenntnisse in Technische Informatik und Rechnerarchitektur / Computer Architecture   Knowledge of technical informatics and computer architecture

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability	
<b>Veranstaltung</b>	
Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1202
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Rechnerarchitektur	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	15 Stunden

<b>Inhalt</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Teilnahmevoraussetzung</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
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden   hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
keine   none
Empfohlene Voraussetzung
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	Workload
Verteilte Systeme / Distributed Systems	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2.00	180 Stunden   hours
Verteilte Systeme / Distributed Systems - Übung	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
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.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
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
Verteilte Systeme / Distributed Systems	11LE13MO-1312
<b>Veranstaltung</b>	
Verteilte Systeme / Distributed Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1312
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Algorithmen und Komplexität	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	6
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Workload	180 Stunden   hours

Inhalt
<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>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<p>mündliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)   oral exam (duration within the framework of the examination regulations)</p> <p>(Wenn die Teilnehmerzahl sehr groß ist, kann stattdessen eine schriftliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.   If number of participants is very high, might be exceptionally changed to written examination instead. Students will be notified in good time.)</p>

<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none (Please note: The exercises are an integral part of the lecture, the topics covered by the exercises will also be part of the exam.)
<b>Literatur</b>
Some of the content is for example covered by the following books:  Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6  Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8  Additional literature will be provided in the lecture.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine   none
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
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	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	6
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	26 Stunden

<b>Inhalt</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 Vorlesung   see Lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none (Please note: The exercises are an integral part of the lecture, the topics covered by the exercises will also be part of the exam.)
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Windenergiesysteme / Wind Energy Systems	11LE50MO-5256
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Moritz Diehl	
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 hours
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung
None
Empfohlene Voraussetzung
Undergraduate knowledge in physics, mathematics as well as in systems and control.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Windenergiesysteme / Wind Energy Systems	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3.00	180 hours
Windenergiesysteme / Wind Energy Systems	Übung	Wahlpflicht		1.00	-

Qualifikationsziel
Students understand the physical principles of wind energy and the technology of modern wind energy systems.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
Students of the M.Sc. programmes Microsystems Engg. and Mikrosystemtechnik (PO 2021) can select this module in the concentration area Circuits and Systems (Schaltungen und Systeme).

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Windenergiesysteme / Wind Energy Systems	11LE50MO-5256
<b>Veranstaltung</b>	
Windenergiesysteme / Wind Energy Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE50V-5256
Veranstalter	
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Präsenzstudium	52 hours
Selbststudium	128 hours
Workload	180 hours

<b>Inhalt</b>
Global wind energy resource - aerodynamic principles of wind turbines - design of modern wind turbines - control of modern wind turbines - the electrical system of wind turbines - alternative concepts and high-altitude wind energy.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Written exam (180 minutes)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
None
<b>Literatur</b>
"Wind Energy Handbook" by T. Burton, N. Jenkins, D. Sharpe, E. Bossanyi, 2nd edition, Wiley, 2011
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Undergraduate knowledge in physics, mathematics as well as in systems and control.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Windenergiesysteme / Wind Energy Systems	11LE50MO-5256
<b>Veranstaltung</b>	
Windenergiesysteme / Wind Energy Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE50Ü-5256
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	-
Selbststudium	-
Workload	-

<b>Inhalt</b>
The tutorials deepen the understanding of the material of the lecture.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See lecture
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
None
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
None

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Informatik - Vertiefung II	11LE13KT-M.EdINFO-K2
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	6,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK
Empfohlenes Fachsemester	1

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Weiterführende Vorlesungen 2	11LE13KT-K1
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	6,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK

Kommentar
Die Auswahl hier entspricht der Auswahl in Weiterführende Vorlesungen 1. Für die Druckversion des Modulhandbuchs wird auf den entsprechenden Abschnitt verwiesen, um ein unnötiges Aufblähen des Modulhandbuchs durch doppelte Auflistungen zu vermeiden.

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Spezialvorlesungen 2	11LE13KT-K2
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	6,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK

Kommentar
<p>Die Auswahl hier entspricht der Auswahl in Spezialvorlesungen 1. Für die Druckversion des Modulhandbuchs wird auf den entsprechenden Abschnitt verwiesen, um ein unnötiges Aufblähen des Modulhandbuchs durch doppelte Auflistungen zu vermeiden.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Praktikum	11LE13KT-K3
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.00
Benotung	A- Berechnung 1 NachK
Empfohlenes Fachsemester	2

Kommentar
<p>Statt einer Weiterführenden Vorlesung oder Spezialvorlesung kann im Modul "Informatik - Vertiefung 2" auch ein Praktikum aus dem Angebot des Master of Science Informatik gewählt werden. Es ist in diesem Fall eine Prüfungsleistung zu erbringen.</p> <p>Das Hardware-Praktikum und das Software-Praktikum (Bachelorveranstaltungen) können <b>nicht</b> gewählt werden.</p>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Praktikum im MEd Informatik	11LE13MO-7110-M.EdINFO
Verantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	in jedem Semester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
allgemeine praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, Programmierkenntnisse, themenspezifische Vorkenntnisse für den gewählten Themenbereich

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Praktikum - Veranstaltungsgruppe	Veranstaltung	Wahlpflicht	6,0	4.00	180 Stunden

Qualifikationsziel
Die Studierenden haben durch Arbeit im Team (mit anderen Studierenden oder Mitgliedern der Arbeitsgruppen am Institut für Informatik) in einem Themenbereich ihrer Wahl praktische Erfahrung mit dem Bearbeiten themenspezifischer Aufgabenstellungen. Sie können gestellte Aufgaben unter Berücksichtigung der gegebenen technischen Bedingungen bearbeiten und Experimente durchführen. Die Studierenden können die Ergebnisse in angemessener wissenschaftlicher Weise festhalten und analysieren sowie über ihre Arbeit berichten.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
Kann anstelle einer Weiterführenden Vorlesung oder Spezialvorlesung im Modul "Informatik - Vertiefung 2" gewählt werden.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Praktikum im MEd Informatik	11LE13MO-7110-M.EdINFO
<b>Veranstaltungsgruppe</b>	
Praktikum - Veranstaltungsgruppe	
Veranstaltungsart	Nummer
Veranstaltung	11LE13VG-7110
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	in jedem Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Workload	180 Stunden

<b>Inhalt</b>
Verschiedene Themen aus den Bereichen Forschung und Lehre der Arbeitsgruppen / Professuren des Fachbereichs Informatik
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
praktische Leistung
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
aktive Mitarbeit, Durchführen von Versuchen
<b>Literatur</b>
Anweisungen und Hintergrundliteratur werden von den Dozent*innen zur Verfügung gestellt
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
allgemeine praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, Programmierkenntnisse, themenspezifische Vorkenntnisse für den gewählten Themenbereich

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Projektarbeit in Informatik	11LE13MO-M.EdINFO-1550
Verantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	5,0
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Workload	150 Stunden
Angebotsfrequenz	in jedem Semester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
allgemeine mathematische Grundlagen, praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, themenspezifische Vorkenntnisse für den gewählten Themenbereich

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Projekt für Lehramtsstudierende - Veranstaltungsguppe	Projekt	Wahlpflicht	5,0		150 Stunden

Qualifikationsziel
In diesem Modul bekommen die Studierenden Einblick in den Forschungsbetrieb einer Informatik-Professur und werden durch ihre Arbeit in eine Projektarbeit dort eingebunden. Die Studierenden lernen, komplexe Aufgaben aus einem selbst ausgewählten Schwerpunktbereich der Informatik unter gegebenen technischen Randbedingungen zu bearbeiten, entsprechende Systeme zu entwickeln und konstruktiv in Projekten mitzuarbeiten. Sie erwerben die Fähigkeit, sich in neue Problemstellungen einzuarbeiten. Sie lernen, mit modernen Entwicklungsumgebungen zu arbeiten und die allgemein akzeptierten Qualitätsstandards einzuhalten.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Abhängig vom gewählten Projekt kann die Prüfungsleistung aus a) einer schriftlichen Ausarbeitung (Hausarbeit, Protokoll oder Dokumentation) und/oder b) einer mündlichen Präsentation (Vortrag) und/oder c) einem praktischen Anteil (Erstellung von Software/Programmcode, Testen und Vorführen eines Prototyps) bestehen.

Zu erbringende Studienleistung
--------------------------------

Praktische Projektarbeit (z.B. Erstellung von Software/Programmcode, Testen und Vorführen eines Prototyps)
--



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Projektarbeit in Informatik	11LE13MO-M.EdINFO-1550
<b>Veranstaltungsgruppe</b>	
Projekt für Lehramtsstudierende - Veranstaltungsgruppe	
Veranstaltungsart	Nummer
Projekt	11LE13VG-M.EdINFO-1550
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	5,0
Semesterwochenstunden (SWS)	
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	in jedem Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch
Selbststudium	150 Stunden
Workload	150 Stunden

<b>Inhalt</b>
Die Studierenden wählen ein Thema an einer Professur oder Arbeitsgruppe des Instituts für Informatik und bearbeiten die vom Betreuer/von der Betreuerin gestellten Aufgaben und Problemstellungen.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Abhängig vom gewählten Projekt kann die Prüfungsleistung aus a) einer schriftlichen Ausarbeitung (Hausarbeit, Protokoll oder Dokumentation) und/oder b) einer mündlichen Präsentation (Vortrag) und/oder c) einem praktischen Anteil (Erstellung von Software/Programmcode, Testen und Vorführen eines Prototyps) bestehen.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Praktische Projektarbeit (z.B. Erstellung von Software/Programmcode, Testen und Vorführen eines Prototyps)
<b>Literatur</b>
abhängig vom bearbeiteten Thema, wird durch den Betreuer/die Betreuerin ausgegeben
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
allgemeine mathematische Grundlagen, praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, themenspezifische Vorkenntnisse für den gewählten Themenbereich

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Fachdidaktik Informatik	11LE13KT-M.EdINFO-1500
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	10,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK
Empfohlenes Fachsemester	1

Kommentar
In Bereich Fachdidaktik sind 10 ECTS-Punkte zu erwerben.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Prinzipien der Fachdidaktik Informatik	11LE13MO-M.EdINFO-1500
Verantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	5,0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Workload	150 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
Einführende Kenntnisse aus der Fachdidaktik der Informatik

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Prinzipien der Fachdidaktik Informatik	Vorlesung	Pflicht	5,0	3.00	150 Stunden
Prinzipien der Fachdidaktik Informatik	Übung	Pflicht		1.00	

Qualifikationsziel
<p>Lernziel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fachdidaktische Theorien und die fachdidaktische Forschung für Lehren und Lernen kennen und darstellen</li> <li>■ Schulische und außerschulische Anwendungsfelder der Informatik erfassen und kritisch analysieren</li> <li>■ Konzepte der Medienpädagogik kennen sowie den Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnologien, von Schulbüchern und anderen Medien in fachlichen Lehr- und Lernprozessen analysieren und begründen</li> <li>■ Fachdidaktische Ansätze zur Konzeption von fachlichen Unterrichtsprozessen kennen, in exemplarische Unterrichtsszenarien umsetzen und weiter entwickeln</li> <li>■ Fachspezifische Lernschwierigkeiten analysieren und exemplarisch erläutern sowie Förderungsmöglichkeiten einschätzen</li> </ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Prinzipien der Fachdidaktik Informatik	11LE13MO-M.EdINFO-1500
<b>Veranstaltung</b>	
Prinzipien der Fachdidaktik Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-M.EdINFO-1500
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	5,0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	90 Stunden
Workload	150 Stunden

Inhalt
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kennen und Anwenden der Konzepte des Lehrens und Lernens im Fach Informatik</li> <li>■ Beherrschen der Denkweisen und Methoden der Informatik und ihre Übertragung auf den Schulunterricht</li> <li>■ Konzeption und Gestaltung von Informatikunterricht</li> <li>■ Insbesondere:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Problemlösekompetenz und ihre Vermittlung anhand von Algorithmen und Datenstrukturen</li> <li>■ Datenschutz und Datensicherheit: fachwissenschaftliche sowie gesellschaftliche Analyse und Betrachtung</li> </ul> </li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
schriftliche Prüfungsleistung <ul style="list-style-type: none"> <li>■ entweder Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung)</li> <li>■ oder schriftliche Hausarbeit / Protokolle</li> </ul> Die Art wird den Studierenden rechtzeitig zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine
<b>Literatur</b>
Wird vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine

Empfohlene Voraussetzung

Einführende Kenntnisse aus der Fachdidaktik der Informatik



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Prinzipien der Fachdidaktik Informatik	11LE13MO-M.EdINFO-1500
<b>Veranstaltung</b>	
Prinzipien der Fachdidaktik Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-M.EdINFO-1500
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	15 Stunden

<b>Inhalt</b>
Entwicklung praktischer Anwendungsszenarien unter Einsatz der in der Vorlesung erlernten Methoden
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Vorlesung
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Angewandte Fachdidaktik Informatik	11LE13MO-M.EdINFO-1501
Verantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	5,0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Workload	150 Stunden
Angebotsfrequenz	in jedem Semester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
Kenntnisse aus Prinzipien der Fachdidaktik Informatik

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Forschungsprojekt in angewandter Fachdidaktik Informatik	Projekt	Pflicht	5,0		150 Stunden

Qualifikationsziel
Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lernen, didaktische Fragestellungen aus unterschiedlichen Bereichen der Informatik unter gegebenen (technischen und nicht-technischen) Randbedingungen zu bearbeiten, entsprechende Unterrichtseinheiten zu entwickeln und konstruktiv in didaktischen Projekten mitzuarbeiten. Sie erwerben die Fähigkeit, sich in neue Problemstellungen einzuarbeiten. Sie lernen, mit modernen Medien zu arbeiten und die allgemein akzeptierten Qualitätsstandards einzuhalten. Sie lernen, Forschungsergebnisse zu dokumentieren und sich bei der Arbeit an den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis zu orientieren.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Angewandte Fachdidaktik Informatik	11LE13MO-M.EdINFO-1501
<b>Veranstaltung</b>	
Forschungsprojekt in angewandter Fachdidaktik Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Projekt	11LE13P-M.EdINFO-1501
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	5,0
Semesterwochenstunden (SWS)	
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	in jedem Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Workload	150 Stunden

<b>Inhalt</b>
Spezielle Themen aus der Fachdidaktik der Informatik in Verbindung mit allgemeinen Informatik-Themen. Themenübergreifend: richtiges Zitieren, Literaturverweise, Dokumentieren von Ergebnissen, Vermeidung von Fehlverhalten (Plagiate, Falschangaben etc.)
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
keine
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Die Studienleistung besteht aus einer Abschlusspräsentation und/oder dem Anfertigen eines Projektberichtes. Das Projekt wird in der Regel mit bestanden oder nicht bestanden bewertet.
<b>Literatur</b>
Wird vom Betreuer bekannt gegeben.
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Kenntnisse aus Prinzipien der Fachdidaktik Informatik

↑