



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-
lehrgang

Studienplan (Curriculum)
für das
Masterstudium
Logic and Computation
E 066 931

Technische Universität Wien
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien
mit Wirksamkeit 24. Juni 2019

Gültig ab 1. Oktober 2019

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlage und Geltungsbereich	3
2. Qualifikationsprofil	3
3. Dauer und Umfang	4
4. Zulassung zum Masterstudium	4
5. Aufbau des Studiums	5
6. Lehrveranstaltungen	8
7. Prüfungsordnung	8
8. Studierbarkeit und Mobilität	9
9. Diplomarbeit	10
10. Akademischer Grad	10
11. Qualitätsmanagement	10
12. Inkrafttreten	12
13. Übergangsbestimmungen	12
A. Modulbeschreibungen	13
B. Lehrveranstaltungstypen	30
C. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen	31
D. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen	32
E. Wahlfachkatalog „Transferable Skills“	36
F. Erweiterungsstudium Innovation	37

1. Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das ingenieurwissenschaftliche, englischsprachige Masterstudium *Logic and Computation* an der Technischen Universität Wien. Es basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 – UG (BGBl. I Nr. 120/2002 idgF.) – und den *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung dieses Studiums orientieren sich am Qualifikationsprofil gemäß Abschnitt 2.

2. Qualifikationsprofil

Das Masterstudium *Logic and Computation* vermittelt eine vertiefte, wissenschaftlich und methodisch hochwertige, auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Bildung, welche die Absolvent_innen sowohl für eine Weiterqualifizierung vor allem im Rahmen eines fach einschlägigen Doktoratsstudiums als auch für eine Beschäftigung in beispielsweise folgenden Tätigkeitsbereichen befähigt und international konkurrenzfähig macht.

- in der Grundlagenforschung im universitären und industriellen Bereich;
- in angewandter Forschung und Entwicklung in Industrieunternehmen und universitären Spin-Offs in Gebieten wie Formal Systems Engineering, Web und Semantic Systems, Logistik, Operations Research, und Telekommunikation; sowie
- für Analyse und Consulting in diesen Gebieten.

Nach entsprechender operationeller Qualifikation sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage leitende Positionen zu übernehmen.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium *Logic and Computation* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

Fachliche und methodische Kompetenzen Aufbauend auf einem einschlägigen Bachelorstudium werden, neben fortgeschrittenen Kenntnissen im Bereich der Informatik und einem kritischen Verständnis ihrer Theorien und Grundsätze, Kenntnisse in folgenden Teilbereichen der Logic and Computation vermittelt:

- Algorithmen und Komplexität;
- Wissensrepräsentation und Künstliche Intelligenz;
- Programmiersprachen und Verifikation;
- Logik, Mathematik und Theoretische Informatik.

Kognitive und praktische Kompetenzen Durch die praktische und theoretische Auseinandersetzung mit aktuellen Technologien und Methoden werden folgende Fertigkeiten vermittelt:

- Analyse komplexer Aufgabenstellungen auf Basis formaler, mathematischer und logikbasierter Methoden, sowie Lösung und praktische Umsetzung derselben;
- Weiterentwicklung formal-mathematischer Methoden;

- wissenschaftlich fundiertes Vorgehen;
- logisch-mathematisches Abstraktionsvermögen und Methodik.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen

- Entscheidungsverantwortung und Führungskompetenz;
- Kommunikationsfähigkeit;
- Fähigkeit zur kritischen Reflexion des Status Quo und des eigenen Handelns.

3. Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium *Logic and Computation* beträgt 120 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 4 Semestern als Vollzeitstudium.

ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr umfasst 60 ECTS-Punkte.

4. Zulassung zum Masterstudium

Die Zulassung zum Masterstudium *Logic and Computation* setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder Fachhochschul-Bachelorstudien-ganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten in- oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus.

Ein Studium kommt fachlich in Frage, wenn es die Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiums *Software & Information Engineering* vermittelt:

Algebra und Diskrete Mathematik
Algorithmen und Datenstrukturen
Analysis
Einführung in die Programmierung
Programmierparadigmen
Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie
Theoretische Informatik und Logik

Fachlich in Frage kommen jedenfalls die Bachelor-, Master- und Diplomstudien der Informatik, Wirtschaftsinformatik und Mathematik an österreichischen Universitäten. An der Technischen Universität Wien sind das insbesondere die Bachelorstudien *Medieninformatik und Visual Computing*, *Medizinische Informatik*, *Software & Information Engineering*, *Technische Informatik* und *Wirtschaftsinformatik* sowie die Bachelorstudien der Mathematik, deren Absolventinnen und Absolventen ohne Auflagen zuzulassen sind.

Personen, deren Erstsprache nicht Englisch ist, haben die Kenntnis der englischen Sprache nachzuweisen. Für einen erfolgreichen Studienfortgang werden Englischkenntnisse nach Referenzniveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen empfohlen.

5. Aufbau des Studiums

Die Inhalte und Qualifikationen des Studiums werden durch *Module* vermittelt. Ein Modul ist eine Lehr- und Lerneinheit, welche durch Eingangs- und Ausgangsqualifikationen, Inhalt, Lehr- und Lernformen, den Regelarbeitsaufwand sowie die Leistungsbeurteilung gekennzeichnet ist. Die Absolvierung von Modulen erfolgt in Form einzelner oder mehrerer inhaltlich zusammenhängender *Lehrveranstaltungen*. Thematisch ähnliche Module werden zu *Prüfungsfächern* zusammengefasst, deren Bezeichnung samt Umfang und Gesamtnote auf dem Abschlusszeugnis ausgewiesen wird.

Prüfungsfächer und zugehörige Module

Das Masterstudium *Logic and Computation* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen. Die mit Stern markierten Module sind *Vertiefungs-*, die anderen *Pflichtmodule*. Die Pflichtmodule sind in jedem Fall zu absolvieren. Aus der Liste der Vertiefungsmodule sind mindestens zwei zu wählen. Wird ein Vertiefungsmodul gewählt, müssen daraus Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 9 ECTS absolviert werden, wobei für diese 9 ECTS Projekte (Lehrveranstaltungstyp PR) nicht gezählt werden. Weiters müssen im Rahmen der gewählten Vertiefungsmodule insgesamt mindestens zwei Seminare gewählt werden, die auch aus demselben Modul stammen können. Insgesamt sind in den Vertiefungsmodulen Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 48 ECTS zu absolvieren. Im Modul *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* sind so viele Lehrveranstaltungen zu absolvieren, dass ihr Umfang zusammen mit den 33 ECTS der übrigen Pflichtmodule, der Diplomarbeit und dem Umfang der gewählten Vertiefungsmodule 120 ECTS oder mehr ergibt. Werden in den Vertiefungsmodulen insgesamt mehr als 48 ECTS absolviert, können im Modul *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* im gleichen Ausmaß weniger ECTS absolviert werden, jedoch sind darin mindestens 4,5 ECTS aus dem Bereich der Transferable Skills zu absolvieren.

Algorithms and Complexity

Algorithmics (6,0 ECTS)

*Algorithms and Complexity (mind. 9,0 ECTS)

Knowledge Representation and Artificial Intelligence

Knowledge-based Systems (6,0 ECTS)

*Knowledge Representation and Artificial Intelligence (min. 9,0 ECTS)

Logic, Mathematics, and Theoretical Computer Science

Discrete Mathematics (9 ECTS)

Logic and Computability (6,0 ECTS)

*Logic, Mathematics, and Theoretical Computer Science (min. 9,0 ECTS)

Programming Languages and Verification

Formal Methods in Computer Science (mind. 6,0 ECTS)

*Programming Languages and Verification (min. 9,0 ECTS)

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS)

Diplomarbeit

Siehe Abschnitt 9.

Kurzbeschreibung der Module

Dieser Abschnitt charakterisiert die Module des Masterstudiums *Logic and Computation* in Kürze. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang A zu finden.

Algorithmics (6,0 ECTS) Dieses Modul beschäftigt sich mit fortgeschrittenen Algorithmen und Datenstrukturen sowie mit der Analyse von Algorithmen. Im speziellen (aber nicht ausschließlich) werden Algorithmen auf Graphen und Methoden zum Problemlösen und für Optimierung untersucht. Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen.

Algorithms and Complexity (mind. 9,0 ECTS) Dieses Modul beschäftigt sich mit vertiefenden Themen aus den Gebieten der Algorithmen und Datenstrukturen, der Analyse von Algorithmen und der Komplexitätstheorie. Im speziellen (aber nicht ausschließlich) werden Themen aus den Bereichen des Maschinellen Lernens, Problemlösens, Optimierungsmethoden mittels exakter und heuristischer sowie Algorithmen auf Graphen und Methoden zum Problemlösen und für Optimierung untersucht. Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen.

Discrete Mathematics (9 ECTS) Diese Lehrveranstaltung ist eine fortgeschrittene Einführung in diskrete mathematische Methoden und Algorithmen für Anwendungen in der Informatik. Sie deckt zentrale Aspekte aus der Kombinatorik und Graphentheorie, der angewandten Zahlentheorie und Algebra ab.

Formal Methods in Computer Science (mind. 6,0 ECTS) Dieses Modul beinhaltet eine fortgeschrittene Einführung in formale Methoden der Informatik. Es behandelt zentrale Aspekte der Theorie der Berechenbarkeit, von Entscheidungsverfahren, der Semantik von Programmiersprachen sowie der formalen Verifikation.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS) Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

Knowledge Representation and Artificial Intelligence (min. 9,0 ECTS) Dieses Modul adressiert Aspekte von Wissens- und Datensystemen sowie von künstlicher Intelligenz im Allgemeinen. Im speziellen (aber nicht ausschließlich) werden symbolische Ansätze für künstliche Intelligenz behandelt, und zwar konkreter logik-basierte Methoden zur Wissensrepräsentation und -verarbeitung. Das Modul beinhaltet semantische und computationale Grundlagen, Methoden der Wissensrepräsentation und -verarbeitung, sowie die Diskussion von Systemen und Anwendungen.

Knowledge-based Systems (6,0 ECTS) Dieses Modul stellt eine fortgeschrittene Einführung in Wissensbasierte Systeme dar. Es behandelt zentrale Aspekte von Wissensbasierten Systemen, wie unterschiedliche Logiken und regelbasierte Formen der Wissensrepräsentation, sowie entsprechende Inferenzmethoden für die Verarbeitung von Wissen, Answer-Set Programmierung, Truth-Maintenance Systeme, fortgeschrittene Techniken für die Verarbeitung unsicherer oder unvollständiger Information, sowie Lernen.

Dieses Modul zielt auf eine Konsolidierung als auch auf eine Erweiterung der Fertigkeiten und des Wissens in formaler Logik im Kontext Wissensbasierter Systeme ab welche auf der Stufe von Bachelorstudien erworben wurden. Studierende führen den Einsatz von formalen Werkzeugen fort und verwenden diese für das Lösen von Problem in unterschiedlichen Domänen.

Logic and Computability (6,0 ECTS) Dieses Modul zielt auf eine Konsolidierung und Erweiterung der Fertigkeiten und des Wissens in formaler Logic und der Theorie der Berechenbarkeit ab welche auf der Stufe von Bachelorstudien erworben wurden. Es umfaßt eine weiterführende Ausbildung in der Verwendung logischer Formalismen als Spezifikationswerkzeuge, von unterschiedlichen logischen Systemen für Beweissuche, Elemente der Modallogik und der intuitionistischen Logik, sowie es wird ein tieferes Verständnis des Konzeptes der Berechenbarkeit und dessen Bezug zu Logik, Programmverifikation und der Komplexitätstheorie vermittelt.

Logic, Mathematics, and Theoretical Computer Science (min. 9,0 ECTS) Die Gebiete die in diesem Modul behandelt werden beinhalten theoretische Informatik, Logik und ihre Anwendungen in der Informatik, sowie mathematische Methoden. Es sind drei Blöcke von Lehrveranstaltungen vorhanden (theoretische Informatik, Logik und Mathematik) aus denen frei ausgewählt werden kann. Studierende benötigen elementare Kenntnisse in Logik (Aussagen- und Prädikatenlogik) und Informatik (Automaten, Elemente der Komplexitätstheorie), sowie eine gute mathematische Basis.

Programming Languages and Verification (min. 9,0 ECTS) Dieses Modul beinhaltet fortgeschrittene Lehrveranstaltungen in den Bereichen Programmiersprachen

und Verifikation, welche unterschiedliche Themen wie Requirements Engineering, Softwaretesten, High Performance Computing und dynamische Kompilation behandeln.

6. Lehrveranstaltungen

Die Stoffgebiete der Module werden durch Lehrveranstaltungen vermittelt. Die Lehrveranstaltungen der einzelnen Module sind in Anhang A in den jeweiligen Modulbeschreibungen spezifiziert. Lehrveranstaltungen werden durch Prüfungen im Sinne des UG beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (Abschnitt 7) festgelegt.

Betreffend die Möglichkeiten der Studienkommission, Module um Lehrveranstaltungen für ein Semester zu erweitern, und des Studienrechtlichen Organs, Lehrveranstaltungen individuell für einzelne Studierende Wahlmodulen zuzuordnen, wird auf § 27 des Studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien verwiesen.

7. Prüfungsordnung

Der positive Abschluss des Masterstudiums erfordert:

1. die positive Absolvierung der im Studienplan vorgeschriebenen Module, wobei ein Modul als positiv absolviert gilt, wenn die ihm gemäß Modulbeschreibung zuzurechnenden Lehrveranstaltungen positiv absolviert wurden,
2. die Abfassung einer positiv beurteilten Diplomarbeit,
3. die Erstellung eines Posters über die Diplomarbeit, das der Technischen Universität Wien zur nicht ausschließlichen Verwendung zur Verfügung zu stellen ist, und
4. die positive Absolvierung des Seminars für Diplomand_innen sowie der kommissionellen Abschlussprüfung. Diese erfolgt mündlich vor einem Prüfungssenat gemäß § 12 und § 19 der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* und dient der Präsentation und Verteidigung der Diplomarbeit und dem Nachweis der Beherrschung des wissenschaftlichen Umfeldes. Dabei ist vor allem auf Verständnis und Überblickswissen Bedacht zu nehmen. Die Anmeldevoraussetzungen zur kommissionellen Abschlussprüfung gemäß § 18 (1) der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* sind erfüllt, wenn die Punkte 1 und 2 erbracht sind.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) das Thema und die Note der Diplomarbeit,

- (c) die Note der kommissionellen Abschlussprüfung,
- (d) die Gesamtbeurteilung basierend auf den in (a) angeführten Noten gemäß UG § 73 (3) in der Fassung vom 26. Juni 2017 sowie die Gesamtnote.

Die Note des Prüfungsfaches „Diplomarbeit“ ergibt sich aus der Note der Diplomarbeit. Die Note jedes anderen Prüfungsfaches ergibt sich durch Mittelung der Noten jener Lehrveranstaltungen, die dem Prüfungsfach über die darin enthaltenen Module zuzuordnen sind, wobei die Noten mit dem ECTS-Umfang der Lehrveranstaltungen gewichtet werden. Bei einem Nachkommateil kleiner gleich 0,5 wird abgerundet, andernfalls wird aufgerundet. Die Gesamtnote ergibt sich analog den Prüfungsfachnoten durch gewichtete Mittelung der Noten aller dem Studium zuzuordnenden Lehrveranstaltungen sowie der Noten der Diplomarbeit und der kommissionellen Abschlussprüfung.

Lehrveranstaltungen des Typs VO (Vorlesung) werden aufgrund einer abschließenden mündlichen und/oder schriftlichen Prüfung beurteilt. Alle anderen Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter, d.h., die Beurteilung erfolgt laufend durch eine begleitende Erfolgskontrolle sowie optional durch eine zusätzliche abschließende Teilprüfung.

Zusätzlich können zur Erhöhung der Studierbarkeit Gesamtprüfungen zu Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter angeboten werden, wobei diese wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden müssen und § 16 (6) des *Studienrechtlichen Teils der Satzung der Technischen Universität Wien* hier nicht anwendbar ist.

Der positive Erfolg von Prüfungen und wissenschaftlichen sowie künstlerischen Arbeiten ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen.

8. Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Masterstudiums *Logic and Computation* sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Den Studierenden wird empfohlen, ihr Studium nach dem Semestervorschlag in Anhang C zu absolvieren.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das zuständige studienrechtliche Organ. Zur Erleichterung der Mobilität stehen die in § 27 Abs. 1 bis 3 der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* angeführten Möglichkeiten zur Verfügung. Diese Bestimmungen können in Einzelfällen auch zur Verbesserung der Studierbarkeit eingesetzt werden.

Lehrveranstaltungen, für die ressourcenbedingte Teilnahmebeschränkungen gelten, sind in der Beschreibung des jeweiligen Moduls entsprechend gekennzeichnet; außerdem wird dort die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze festgelegt. Die Leiter_innen von Lehrveranstaltungen sind berechtigt, für ihre Lehrveranstaltungen Ausnahmen von der Teilnahmebeschränkung zuzulassen.

9. Diplomarbeit

Die Diplomarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein wissenschaftliches Thema selbstständig inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Das Thema der Diplomarbeit ist von der oder dem Studierenden frei wählbar und muss im Einklang mit dem Qualifikationsprofil stehen.

Das Prüfungsfach *Diplomarbeit* umfasst 30 ECTS-Punkte und besteht aus der wissenschaftlichen Arbeit (Diplomarbeit), die mit 27 ECTS-Punkten bewertet wird, aus der kommissionellen Abschlussprüfung im Ausmaß von 1,5 ECTS-Punkten und einem „Seminar für Diplomand_innen“ im Ausmaß von 1,5 ECTS-Punkten.

10. Akademischer Grad

Den Absolvent_innen des Masterstudiums *Logic and Computation* wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieur“ / „Diplom-Ingenieurin“ – abgekürzt „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ (international vergleichbar mit „Master of Science“) – verliehen.

11. Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des Masterstudiums *Logic and Computation* gewährleistet, dass das Studium in Bezug auf die studienbezogenen Qualitätsziele der TU Wien konsistent konzipiert ist und effizient und effektiv abgewickelt sowie regelmäßig überprüft wird. Das Qualitätsmanagement des Studiums erfolgt entsprechend des Plan-Do-Check-Act Modells nach standardisierten Prozessen und ist zielgruppenorientiert gestaltet. Die Zielgruppen des Qualitätsmanagements sind universitätsintern die Studierenden und die Lehrenden sowie extern die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Verwaltung, einschließlich des Arbeitsmarktes für die Studienabgänger_innen.

In Anbetracht der definierten Zielgruppen werden sechs Ziele für die Qualität der Studien an der Technischen Universität Wien festgelegt: (1) In Hinblick auf die Qualität und Aktualität des Studienplans ist die Relevanz des Qualifikationsprofils für die Gesellschaft und den Arbeitsmarkt gewährleistet. In Hinblick auf die Qualität der inhaltlichen Umsetzung des Studienplans sind (2) die Lernergebnisse in den Modulen des Studienplans geeignet gestaltet um das Qualifikationsprofil umzusetzen, (3) die Lernaktivitäten und -methoden geeignet gewählt, um die Lernergebnisse zu erreichen, und (4) die Leistungsnachweise geeignet, um die Erreichung der Lernergebnisse zu überprüfen. (5) In Hinblick auf die Studierbarkeit der Studienpläne sind die Rahmenbedingungen gegeben, um diese zu gewährleisten. (6) In Hinblick auf die Lehrbarkeit verfügt das Lehrpersonal über fachliche und zeitliche Ressourcen um qualitätsvolle Lehre zu gewährleisten.

Um die Qualität der Studien zu gewährleisten, werden der Fortschritt bei Planung, Entwicklung und Sicherung aller sechs Qualitätsziele getrennt erhoben und publiziert. Die Qualitätssicherung überprüft die Erreichung der sechs Qualitätsziele. Zur Messung

des ersten und zweiten Qualitätszieles wird von der Studienkommission zumindest einmal pro Funktionsperiode eine Überprüfung des Qualifikationsprofils und der Modulbeschreibungen vorgenommen. Zur Überprüfung der Qualitätsziele zwei bis fünf liefert die laufende Bewertung durch Studierende, ebenso wie individuelle Rückmeldungen zum Studienbetrieb an das Studienrechtliche Organ, laufend ein Gesamtbild über die Abwicklung des Studienplans. Die laufende Überprüfung dient auch der Identifikation kritischer Lehrveranstaltungen, für welche in Abstimmung zwischen studienrechtlichem Organ, Studienkommission und Lehrveranstaltungsleiter_innen geeignete Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden. Das sechste Qualitätsziel wird durch qualitätssichernde Instrumente im Personalbereich abgedeckt. Zusätzlich zur internen Qualitätssicherung wird alle sieben Jahre eine externe Evaluierung der Studien vorgenommen.

Die für die Abwicklung des Studiums zur Verfügung stehenden Labors und Ressourcen sind für eine maximale Anzahl von 30 Studienanfängerinnen und -anfängern pro Studienjahr ausgelegt, mit einem erwarteten Drop-Out von 33%.

Die angebotenen Wahlpflicht-Module erlauben die Vertiefung und/oder Verbreiterung in einem für die Technische Informatik relevanten Gebiet. Aufgenommene Lehrveranstaltungen müssen folgenden Kriterien genügen:

- Umfang, Niveau und Aufwand entsprechen Pflichtlehrveranstaltungen.
- Lehrveranstaltungen ohne Übungsanteil nur in gut begründeten Ausnahmefällen.
- Wissenschaftlich oder ingenieurwissenschaftlich solide Herangehensweise.
- Thema passend zum Qualifikationsprofil des Masterstudiums *Technische Informatik*.
- Inhaltliche Distanz zu existierenden Pflicht- und Wahllehrveranstaltungen.

Darüber hinaus müssen vertiefende Lehrveranstaltungen spezifische Vorkenntnisse zumindest auf Bachelor-Abschlussniveau voraussetzen, während verbreiternde Lehrveranstaltungen Pflicht- oder Wahlpflichtlehrveranstaltung in einem regulären Masterstudium der Technischen Universität Wien sein müssen.

Jedes Modul besitzt eine_n Modulverantwortliche_n. Diese Person ist für die inhaltliche Kohärenz und die Qualität der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen verantwortlich. Diese wird insbesondere durch zyklische Kontrollen, inhaltliche Feinabstimmung mit vorausgehenden und nachfolgenden Modulen sowie durch Vergleich mit analogen Lehrveranstaltungen bzw. Modulen anderer Universitäten im In- und Ausland sichergestellt.

Lehrveranstaltungskapazitäten

Für die verschiedenen Typen von Lehrveranstaltungen (siehe Anhang B) dienen die folgenden Gruppengrößen als Richtwert:

Lehrveranstaltungstyp	Gruppengröße	
	je Leiter(in)	je Tutor(in)
VO	100	
UE mit Tutor(inn)en	30	15
UE	15	
LU mit Tutor(inn)en	20	8
LU	8	
EX, PR, SE	10	

Für Lehrveranstaltungen des Typs VU werden für den Vorlesungs- bzw. Übungsteil die Gruppengrößen für VO bzw. UE herangezogen. Die Beauftragung der Lehrenden erfolgt entsprechend der tatsächlichen Abhaltung.

Lehrveranstaltungen mit ressourcenbedingten Teilnahmebeschränkungen sind in der Beschreibung des jeweiligen Moduls entsprechend gekennzeichnet; weiters sind dort die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze festgelegt. Die Lehrveranstaltungsleiterinnen und Lehrveranstaltungsleiter sind berechtigt, mehr Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu einer Lehrveranstaltung zuzulassen als nach Teilnahmebeschränkungen oder Gruppengrößen vorgesehen, sofern dadurch die Qualität der Lehre nicht beeinträchtigt wird.

Kommt es in einer Lehrveranstaltung ohne explizit geregelte Platzvergabe zu einem unvorhergesehenen Andrang, kann die Lehrveranstaltungsleitung in Absprache mit dem studienrechtlichen Organ Teilnahmebeschränkungen vornehmen und die Vergabe der Plätze nach folgenden Kriterien (mit absteigender Priorität) regeln.

- Es werden jene Studierenden bevorzugt aufgenommen, die die formalen und inhaltlichen Voraussetzungen erfüllen. Die inhaltlichen Voraussetzungen können etwa an Hand von bereits abgelegten Prüfungen oder durch einen Eingangstest überprüft werden.
- Unter diesen hat die Verwendung der Lehrveranstaltung als Pflichtfach Vorrang vor der Verwendung als Wahlfach und diese vor der Verwendung als Freifach.
- Innerhalb dieser drei Gruppen sind jeweils jene Studierenden zu bevorzugen, die trotz Vorliegens aller Voraussetzungen bereits in einem früheren Abhaltesemester abgewiesen wurden.

Die Studierenden sind darüber ehebaldigst zu informieren.

12. Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2019 in Kraft.

13. Übergangsbestimmungen

Die Übergangsbestimmungen werden gesondert im Mitteilungsblatt verlautbart und liegen im Dekanat der Fakultät für Informatik auf.

A. Modulbeschreibungen

Die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen werden in folgender Form angeführt:

9,9/9,9 XX Titel der Lehrveranstaltung

Dabei bezeichnet die erste Zahl den Umfang der Lehrveranstaltung in ECTS-Punkten und die zweite ihren Umfang in Semesterstunden. ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden, wobei ein Studienjahr 60 ECTS-Punkte umfasst und ein ECTS-Punkt 25 Stunden zu je 60 Minuten entspricht. Semesterstunden sind ein Maß für die Beauftragung der Lehrenden. Bei Vorlesungen entspricht eine Semesterstunde einer Vorlesungseinheit von 45 Minuten je Semesterwoche. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist in Anhang B im Detail erläutert.

Algorithmics

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls besitzen Studierende ein erweitertes Wissen aus dem Bereich der Algorithmen und Datenstrukturen, speziell über Graphalgorithmen und Methoden des Problemlösens, sowie Techniken zur Analyse von Algorithmen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden geeignete Algorithmen und Datenstrukturen für komplexe computationale Probleme entwerfen und unterschiedliche Algorithmen analysieren und vergleichen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden existierende Methoden für computationales Problemlösen adaptieren und neue Methoden hierfür entwickeln.

Inhalt: Das Modul beinhaltet folgende Themen:

- kürzeste Pfade (Bellman's Gleichungen, Dijkstra's Algorithmus, Bellman-Ford-Algorithmus, Floyd-Warshall-Algorithmus, Feststellung von negativen Zyklen),
- Netzwerk Flüsse: maximaler-Fluss-Algorithmus (Algorithmus von Ford-Fulkerson, Hoffman's Algorithmus), Fluss-Algorithmus für minimale Kosten,
- Hamilton'sche Pfade und TSP,
- Matchings und Überdeckungen in (bipartiten) Graphen,
- starke Zusammenhangskomponenten,
- Planarität von Graphen,
- ausgewählte Probleme für Bäume, z.B. Steinerbaumproblem,
- A*-Algorithmus,
- lineare Programmierung (Simplex-Verfahren),
- elementare Techniken zum Lösen ganzzahliger Programme,
- weitere mathematische Algorithmen, z.B. Berechnung von Medianen, und
- ausgewählte Approximationsalgorithmen sowie randomisierte Algorithmen.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Solide Kenntnisse elementarer Algorithmen und Datenstrukturen (O-, Theta-, Omega-Notation, asymptotische Laufzeiten, Analyse von Algorithmen, Sortierung, Suche, Bäume, Hashfunktionen, fundamentale Problemlösungsalgorithmen, Elemente der Komplexitätstheorie, elementare geometrische Algorithmen), solide Programmierkenntnisse, gute Kenntnisse der Mathematik (Lineare Algebra, Analysis, Reihen, Elemente der Graphentheorie, Beweistechniken).

Kognitive und praktische Kompetenzen: Abstraktionsfähigkeit sowie Programmierkenntnisse und Kenntnisse des Software Engineerings.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Präsentationsfähigkeiten und Fähigkeit zur Teamarbeit.

Diese Kompetenzen werden im Modul *Algorithmen und Datenstrukturen* des Bachelorstudiums *Software & Information Engineering* vermittelt.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Das Modul besteht aus einer Lehrveranstaltung welche einen Vorlesungsteil (3.0 ECTS) und einen Übungsteil in Kleingruppen (3.0 ECTS) beinhaltet. Im Übungsteil werden selbstständig erarbeitete Lösungen von Übungsaufgaben vorgestellt. Die Leistungsbeurteilung erfolgt auf Basis der Ergebnisse der Übungen und einer mündlichen und/oder schriftlichen Abschlussprüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Algorithmics

Algorithms and Complexity

Regelarbeitsaufwand: mind. 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls besitzen Studierende ein erweitertes Wissen aus dem Bereich der Algorithmen und Datenstrukturen, speziell über Methoden des Problemlösens, der Optimierung, über geometrische und verteilte Algorithmen, sowie über Techniken zur Analyse von Algorithmen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden geeignete Algorithmen und Datenstrukturen für komplexe computationale Probleme entwerfen und unterschiedliche Algorithmen analysieren und vergleichen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden existierende Methoden für computacionales Problemlösen adaptieren und neue Methoden hierfür entwickeln.

Inhalt: Dieses Modul beinhaltet hauptsächlich algorithmische Methoden, Datenstrukturen, sowie deren Analyse und Komplexität in der Informatik. Ziel ist das Kennenlernen des Entwurfs von effektiven Algorithmen zur Lösung von nicht-trivialen computationalen Problemen.

Die Kernthemen des Moduls umfassen Algorithmen für unterschiedliche Bereiche wie Graphentheorie, kombinatorische Optimierung (exakte als auch heuristische Methoden), verteilte Programme, computationale Geometrie, Bioinformatik, maschinelles Lernen, sowie die Analyse der zugrundeliegenden Algorithmen.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Solide Kenntnisse elementarer Algorithmen und Datenstrukturen (O-, Theta-, Omega-Notation, asymptotische Laufzeiten, Analyse von Algorithmen, Sortierung, Suche, Bäume, Hashfunktionen, fundamentale Problemlösungsalgorithmen, Elemente der Komplexitätstheorie, elementare geometrische Algorithmen), solide Programmierkenntnisse, sowie gute Kenntnisse der Mathematik (Lineare Algebra, Analysis, Reihen, Elemente der Graphentheorie, Beweistechniken).

Kognitive und praktische Kompetenzen: Abstraktionsfähigkeit sowie Programmierkenntnisse und Kenntnisse des Software Engineerings.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Präsentationsfähigkeiten und Fähigkeit zur Teamarbeit.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Lehrveranstaltungen des Moduls bestehen im Wesentlichen aus den folgenden vier Typen:

1. Vorlesungen mit Übungen, in denen Studierende einerseits theoretische Grundlagen erlernen und andererseits die präsentierten Techniken in Übungen anwenden (wobei die Übungen entweder mittels schriftlicher Ausarbeitung oder in der Form von Tafelpräsentationen erfolgen);
2. Vorlesungen mit Laborübungen, in denen Studierende Methoden erlernen und implementieren oder mittels existierender Systeme experimentieren;
3. Seminare, in denen fortgeschrittene wissenschaftliche Arbeiten in Kleingruppen diskutiert und von Studierenden präsentiert werden und (optionale) Arbeiten geschrieben werden. Dieser Typ von Lehrveranstaltungen soll Studierende mit tatsächlicher Forschungsarbeit vertraut machen;
4. Praktika, in denen Studierende anhand eines Projektes theoretische und praktische Aspekte erarbeiten.

Die Leistungsbeurteilung erfolgt in verschiedener Weise, wie schriftliche oder mündliche Prüfungen, Tests, beurteilte Übungen, sowie die Evaluierung von Präsentationen, Seminararbeiten und Projektberichten.

Der Lehrveranstaltungstyp (VO, VU, etc.) kann vom Gesetz her die Beurteilungsform einschränken. Der Modus der Leistungsbeurteilung wird am Beginn der Lehrveranstaltung bzw. am Beginn des Semesters vom Lehrveranstaltungsleiter festgelegt und kann aus einer Kombination von Methoden bestehen.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Aus den unten angeführten Lehrveranstaltungen kann jede Gruppe von Lehrveranstaltungen ausgewählt werden, deren ECTS Summe

mindestens 9,0 ergibt, wobei Lehrveranstaltungen vom Typ PR nicht zum Erreichen dieses Mindestwertes der ECTS Summe beitragen.

3,0/2,0 VU Advanced Algorithms
3,0/2,0 VU Algorithmic Game Theory
3,0/2,0 VU Algorithms in Graph Theory
3,0/2,0 VU Algorithmic Geometry
4,5/3,0 VO Analysis of Algorithms
1,5/1,0 UE Analysis of Algorithms
3,0/2,0 VU Approximation Algorithms
3,0/2,0 VU Complexity Theory
3,0/2,0 VU Discrete Reasoning Methods
6,0/4,0 VU Distributed Algorithms
3,0/2,0 VU Fixed-Parameter Algorithms and Complexity
3,0/2,0 VU Graph Drawing Algorithms
3,0/2,0 VU Heuristic Optimization Techniques
3,0/2,0 VU Mathematical Programming
3,0/2,0 VU Modeling and Solving Constrained Optimization Problems
3,0/2,0 VU Networks: Design and Analysis
3,0/2,0 VU Optimization in Transport and Logistics
3,0/2,0 VU Parallel Algorithms
4,5/3,0 VU Problems in Distributed Computing
6,0/4,0 PR Project in Computer Science 1
6,0/4,0 PR Project in Computer Science 2
3,0/2,0 VU Real-Time Scheduling
3,0/2,0 SE Seminar in Algorithms
3,0/2,0 SE Seminar in Complexity Theory
3,0/2,0 VU Structural Decompositions and Algorithms

Discrete Mathematics

Regelarbeitsaufwand: 9 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Reproduzieren bzw. Herleiten der wichtigsten Konzepte der Diskreten Mathematik und seinen Anwendungen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Mathematische Modellierung von Problemstellungen von diskreten Strukturen (wie Netzwerken, Datenstrukturen, Algorithmen) durch entsprechende kombinatorische, graphentheoretische bzw. algebraische Konzepte und Anwendung von mathematischen Methoden zur Lösung solcher Problemstellungen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Präsentieren von Problemlösungen vor einer Übungsgruppe.

Inhalt: Höhere Kombinatorik:

- Abzählprinzipien (Mengen, Permutationen, Partitionen, Schubfachschluss, Double Counting, Ramsey-Theory),
- Erzeugende Funktionen (geordnete und ungeordnete kombinatorische Strukturen, Rekursionen, asymptotische Methoden),
- Kombinatorik auf Halbordnungen (Satz von Dilworth, Möbius-Inversion, Verbände)

Graphentheorie:

- Grundlagen
- Bäume und Wälder (spannende Teilgraphen, Matroide und Greedy-Algorithmen),
- Gewichtete Graphen und Algorithmen (Dijkstra, Floyd-Warshall, Ford-Fulkerson),
- Spezielle Graphenklassen (Eulersche, Hamiltonsche, planare, bipartite, Matchings, Färbungen)

Zahlentheorie:

- Teilbarkeit und eindeutige Primfaktorenzerlegung (Euklidischer Algorithmus), Chinesischer Restsatz, RSA-Algorithmus
- Polynome über endlichen Körpern (faktorielle Ringe, euklidische Ringe), Körper (Primkörper, Körpercharakteristik, Polynomringe, Minimalpolynom, primitive Polynome),
- Anwendungen (Polynomcodes, Shift-Register-Folgen)

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Mathematisches Grundwissen aus Bachelor-Lehrveranstaltungen in Algebra und Diskrete Mathematik sowie Analysis.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Mathematische Grundfertigkeiten (Beweistechniken, mathematische Modellierung) aus Bachelor-Lehrveranstaltungen in Algebra und Diskrete Mathematik sowie Analysis.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Fähigkeit zur Präsentation von Übungsbeispielen.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: Algebra und Diskrete Mathematik, Analysis

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Zweimal wöchentliche Vorlesung mit kontinuierlich begleitenden Übungen (individuell auszuarbeitende Übungsbeispiele, Lösungspräsentation an der Tafel), wodurch die in der Vorlesung vermittelten Inhalte effizient erlernt und die mathematische Problemlösungskompetenz trainiert wird. Leistungsfeststellung durch mehrere Lösungspräsentationen im Übungsteil, sowie einer schriftlichen und mündlichen Abschlussprüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,0/4,0 VO Discrete Mathematics

5,0/2,5 UE Discrete Mathematics

Formal Methods in Computer Science

Regelarbeitsaufwand: mind. 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls besitzen Studierende ein erweitertes Wissen der Berechenbarkeitstheorie, von Entscheidungsverfahren, der Semantik von Programmiersprachen sowie der formalen Verifikation.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden obige Konzepte in theoretischer und praktischer Arbeit anwenden, sowie für Speziallehrveranstaltungen verwenden.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden mathematische Konzepte als Werkzeuge für praktische Anwendungen einsetzen.

Inhalt: In diesem Modul werden folgende Themen diskutiert:

- Komplexität und Berechenbarkeit,
- logikbasierte Entscheidungsverfahren,
- Semantik von Programmiersprachen und
- formale Verifikation.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der elementaren Konzepte der theoretischen Informatik, Logik, diskreten Mathematik, Programmierung und Algorithmen, wie es in den entsprechenden Bachelorlehrveranstaltungen behandelt wird.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Studierende sollten Kenntnisse der Programmierung und mathematische Fertigkeiten besitzen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Präsentationsfähigkeiten zum Vorrechnen von selbständig erarbeiteten Übungsaufgaben.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Das Modul besteht aus einer Lehrveranstaltung welche einen Vorlesungs- und einen Übungsteil besitzt. Die Übungen bestehen aus schriftlichen zuhause zu lösenden Aufgaben die individuell bewertet werden. Die Gesamtbeurteilung erfolgt auf Basis der Ergebnisse der Übungen und einer schriftlichen Abschlussprüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die Lehrveranstaltung vom Typ VU ist verpflichtend, die Lehrveranstaltung vom Typ UE kann wahlweise absolviert werden.

6,0/4,0 VU Formal Methods in Computer Science

3,0/2,0 UE Formal Methods in Computer Science

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

Inhalt: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Verpflichtende Voraussetzungen: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls können frei aus dem Angebot an wissenschaftlichen und künstlerischen Lehrveranstaltungen, die der Vertiefung des Faches oder der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen dienen, aller anerkannten in- und ausländischen postsekundären Bildungseinrichtungen ausgewählt werden, mit der Einschränkung, dass zumindest 4,5 ECTS aus den Themenbereichen der Transferable Skills zu wählen sind. Für die Themenbereiche der Transferable Skills werden insbesondere Lehrveranstaltungen aus dem Wahlfachkatalog „Transferable Skills“ der Fakultät für Informatik (Anhang E) und aus dem zentralen Wahlfachkatalog der TU Wien für „Transferable Skills“ empfohlen.

Knowledge Representation and Artificial Intelligence

Regelarbeitsaufwand: min. 9,0 ECTS

Lernergebnisse: Nach positiver Absolvierung des Moduls besitzen Studierende detaillierte Kenntnisse wie Wissen in der künstlichen Intelligenz mittels symbolischer, und speziell logikbasierter, Methoden formalisiert und verarbeitet wird und welche Probleme und Aspekte dabei auftreten. Weiters erwerben Studierende Fertigkeiten für das Entwerfen, Formalisieren und Realisieren von Techniken der Wissensrepräsentation und des Schließens.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls besitzen Studierende Kenntnisse über die theoretischen Grundlagen der Wissensrepräsentation und des Schließens, im speziellen des logikbasierten Paradigmas und dessen Einbettung in die Theorie der künstlichen Intelligenz. Weiters haben Studierende dann Kenntnisse über Grundlagenfragen in Verbindung mit der Behandlung von Wissen bezüglich dessen Erfassen, formaler Modellierung und Verarbeitung. Studierende sind ebenfalls in Kenntnis von Methoden und Systemen der Wissensrepräsentation und des Schließens welche für das Entwickeln von Lösungen für Anwendungen eingesetzt werden können.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden geeignete Formalismen und Methoden der Wissensrepräsentation und

der künstlichen Intelligenz zum Problemlösen in unterschiedlichen Bereichen auswählen und einsetzen, einschließlich der formalen Modellierung (dem Festlegen von Domänen und Anwendungsmodellen) und der praktischen Realisierung basierend auf Problemlösungswerkzeugen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden existierende Methoden für angewandtes Problemlösen adaptieren und neue Methoden hierfür entwickeln.

Inhalt: Dieses Modul behandelt Wissensrepräsentation im Speziellen und künstliche Intelligenz im Allgemeinen. Es beinhaltet unterschiedliche Aspekte des Erfassens von Wissen (Lernen), der formalen Repräsentation von Wissen (Modellierung und Formalisierung) sowie des Verarbeitens von Wissen (Schließen). Besonderes Augenmerk dieses Moduls liegt auf Problemen, Methoden und Techniken die in diesem Gebiet entwickelt wurden, wobei der Fokus bei symbolischen und speziell logikbasierter Methoden liegt. Weiters werden allgemeiner auch subsymbolische und numerische Ansätze behandelt (wie z.B. Neuronale Netze).

Im Speziellen behandelt das Modul maschinelles Lernen, Repräsentationssprachen und Werkzeuge für Wissensrepräsentation (z.B. Logiken, Answer-Set Programmierung, Argumentationssysteme, Agenten, Ontologien und Methoden für das Semantische Web, SAT), Methoden des Schließens (z.B. Abduktion, Commonsense Reasoning, Belief Change, kausales Schließen, Behandlung von Inkonsistenzen) und Suche, sowie allgemeiner auch mathematische Modelle neuronaler Berechnung und Klassifikation und dessen Anwendungen.

Erwartete Vorkenntnisse: Von Studierenden wird erwartet, dass sie solide Kenntnisse von Logik in der Informatik (Aussagenlogik und Prädikatenlogik), Komplexität und Berechenbarkeit, Mathematik und Programmieren auf der Stufe eines Bachelorstudiums der Informatik besitzen.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Solide Kenntnisse von Konzepten von Logik in der Informatik (Aussagenlogik und Prädikatenlogik), elementare Kenntnisse der Komplexitätstheorie (z.B. NP-Vollständigkeit) und der Berechnbarkeitstheorie und der diskreten Mathematik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Abstraktionsfähigkeit sowie Programmierkenntnisse und Kenntnisse des Modellierens.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Präsentationsfähigkeiten.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Lehrveranstaltungen des Moduls bestehen im Wesentlichen aus den folgenden vier Typen:

1. Vorlesungen mit Übungen, in denen Studierende einerseits theoretische Grundlagen erlernen und andererseits die präsentierten Techniken in Übungen anwenden (wobei die Übungen entweder mittels schriftlicher Ausarbeitung oder in der Form von Tafelpräsentationen erfolgen);

2. Vorlesungen mit Laborübungen, in denen Studierende Methoden erlernen und implementieren oder mittels existierender Systeme experimentieren;
3. Seminare, in denen fortgeschrittene wissenschaftliche Arbeiten in Kleingruppen diskutiert und von Studierenden präsentiert werden und (optionale) Arbeiten geschrieben werden. Dieser Typ von Lehrveranstaltungen soll Studierende mit tatsächlicher Forschungsarbeit vertraut machen;
4. Praktika, in denen Studierende anhand eines Projektes theoretische und praktische Aspekte erarbeiten.

Die Leistungsbeurteilung erfolgt in verschiedener Weise, wie schriftliche oder mündliche Prüfungen, Tests, beurteilte Übungen, sowie die Evaluierung von Präsentationen, Seminararbeiten und Projektberichten.

Der Lehrveranstaltungstyp (VO, VU, etc.) kann vom Gesetz her die Beurteilungsform einschränken. Der Modus der Leistungsbeurteilung wird am Beginn der Lehrveranstaltung bzw. am Beginn des Semesters vom Lehrveranstaltungsleiter festgelegt und kann aus einer Kombination von Methoden bestehen.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Aus den unten angeführten Lehrveranstaltungen kann jede Gruppe von Lehrveranstaltungen ausgewählt werden, deren ECTS Summe mindestens 9,0 ergibt, wobei Lehrveranstaltungen vom Typ PR nicht zum Erreichen dieses Mindestwertes der ECTS Summe beitragen.

- 3.0/2.0 VU Theory of Knowledge Representation
- 3.0/2.0 SE Seminar in Artificial Intelligence
- 3.0/2.0 SE Seminar in Databases
- 3.0/2.0 SE Seminar in Knowledge Representation and Reasoning
- 3.0/2.0 VO Processing of Declarative Knowledge
- 4.5/3.0 VU Self-Organizing Systems
- 4.5/3.0 VU Abstract Argumentation
- 3.0/2.0 VU Nonmonotonic Reasoning
- 3.0/2.0 VU Semantic Web Technologies
- 3.0/2.0 VO Deductive Databases
- 3.0/2.0 VO Knowledge Management
- 3.0/2.0 UE Knowledge Management
- 3.0/2.0 VU SAT Solving and Extensions
- 3.0/2.0 VU Complexity Analysis
- 3.0/2.0 VU Database Theory
- 4.5/3.0 VU Information Design
- 3.0/2.0 VU Advanced Logic Programming
- 3.0/2.0 VU Problem Solving and Search in Artificial Intelligence
- 3.0/2.0 VO Planning in Artificial Intelligence
- 3.0/2.0 VU Preferences in Artificial Intelligence
- 4.5/3.0 VU Machine Learning
- 3.0/2.0 VU Similarity Modeling 1

3.0/2.0 VU Similarity Modeling 2
3.0/2.0 VU Media and Brain 1
3.0/2.0 VU Media and Brain 2
4.5/3.0 VU Classification and Discriminant Analysis
3.0/2.0 VU Probabilistic Reasoning
3.0/2.0 VU Description Logics and Ontologies
6,0/4,0 PR Project in Computer Science 1
6,0/4,0 PR Project in Computer Science 2

Knowledge-based Systems

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls besitzen Studierende ein erweitertes Wissen über Techniken, Methoden und Algorithmen die in Wissensbasierten Systemen Verwendung finden.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden obige Konzepte in theoretischer und praktischer Arbeit anwenden, sowie für Speziallehrveranstaltungen verwenden.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden mathematische Konzepte als Werkzeuge für praktische Anwendungen einsetzen.

Inhalt: Dieses Modul behandelt die folgenden Themen: Prädikatenlogik als Wissensrepräsentationssprache, Beschreibungslogiken, Regelbasiertes Schließen, Answer-Set Programmierung, Truth-Maintenance Systeme, Verarbeitung unsicherer oder unvollständiger Information (z.B. mittels probabilistischem, Bayes'schem oder nichtmonotonem Schließen) und Lernen.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der klassischen Aussagen- und Prädikatenlogik wie es in entsprechenden Bachelorlehrveranstaltungen behandelt wird (Interpretationen und Modelle, logische Konsequenz, Erfüllbarkeit vs. Gültigkeit, etc.) sowie deren Verwendung als Modellierungs- und Repräsentationssprache.

Diese Vorkenntnisse werden in den Modulen *Theoretische Informatik und Logik* und *Wissensrepräsentation* des Bachelorstudiums *Software & Information Engineering* vermittelt.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Fähigkeit Wissen mittels klassischer Logik zu repräsentieren.
- Mathematische Fertigkeiten wie das Ausführen einfacher Beweise.

Diese Vorkenntnisse werden in dem Modulen *Modellierung, Wissensrepräsentation* und *Algebra und Diskrete Mathematik* des Bachelorstudiums *Software & Information Engineering* vermittelt.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Präsentationsfähigkeiten zum Vorrechnen von selbständig erarbeiteten Übungsaufgaben.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Das Modul besteht aus einer Lehrveranstaltung welche einen Vorlesungs- und einen Übungsteil besitzt. Die Lösungen der Übungsaufgaben müssen präsentiert und mit den Vortragenden diskutiert werden und werden individuell bewertet. Die Gesamtbeurteilung erfolgt auf Basis der Ergebnisse der Übungen und einer schriftlichen Abschlussprüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Knowledge-based Systems

Logic and Computability

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls beherrschen Studierende zahlreiche logische Formalismen zum Einsatz als Spezifikationswerkzeug als auch Techniken für automatische Beweissuche. Weiters besitzen sie ein solides Verständnis der Rolle von mathematischer Logik und der Berechenbarkeitstheorie in der Informatik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden unterschiedliche logische Formalismen in diversen Bereichen anwenden.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden Konzepte der formalen Logik und der Berechnbarkeitstheorie als Werkzeuge für die Analyse und für innovative Problemlösungen in der IT einsetzen.

Inhalt: Die Themen im Bereich der Logik umfassen fortgeschrittene Aspekte klassischer Prädikatenlogik als Spezifikationswerkzeug, Expressibilität (Elemente der Modelltheorie), Beweissysteme für klassische Prädikatenlogik erster Stufe (inklusive Korrektheits- und Vollständigkeitsbeweise), ein Vergleich von unterschiedlichen Beweissystemen, Methoden für die Behandlung von Identität, Elemente der Modallogik (inklusive temporale und epistemische Logiken), Elemente der intuitionistischen Logik und des Konstruktivismus, sowie computationale Aspekte von Logik (Unentscheidbarkeit, Prinzipien des automatischen Beweisens).

Themen aus dem Bereich der Berechenbarkeit inkludieren computational unlösbare Probleme, unterschiedliche Konzepte von Problemreduktionen, unterschiedliche Berechnungsmodelle, Hierarchien von berechenbaren Funktionen, die Church-Turing These, die Unvollständigkeit der Arithmetik und ihre Folgerungen für die Programmverifikation, sowie Verbindungen von Berechenbarkeitstheorie und Logik.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der klassischen Aussagenlogik und der elementaren Konzepte der Prädikatenlogik erster Stufe (logische Konsequenz, Interpretationen und Modellstrukturen, Erfüllbarkeit vs. Gültigkeit, Kenntnisse unterschiedlicher Beweissysteme), Vertrautheit mit dem Unterschied zwischen Syntax und Semantik, Vertrautheit mit unterschiedlichen Programmierparadigmen (imperativ, funktional, logisch), Konzepte der formalen Sprachen (Grammatiken, Chomsky Hierarchie), sowie der Komplexitätstheorie.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Fähigkeit umgangssprachliche Aussagen zu formalisieren, Erfahrung mit formaler Spezifikation und die Fähigkeit von konkreten Probleminstanzen zu abstrahieren und generalisieren.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Fertigkeiten Probleme und Bedingungen in präziser mathematischer Weise auszudrücken.

Diese Vorkenntnisse werden im Mastermodul *Formal Methods in Computer Science* sowie in den Bachelormodulen *Theoretische Informatik und Logik* und *Algebra und Diskrete Mathematik* vermittelt.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Das Modul besteht aus einer Lehrveranstaltung welche einen Vorlesungsteil und einen Übungsteil in Kleingruppen beinhaltet. Im Übungsteil werden selbständig erarbeitete Lösungen von Übungsaufgaben vorgestellt. Die Abschlussprüfung ist mündlich und schriftlich.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Logic and Computability

Logic, Mathematics, and Theoretical Computer Science

Regelarbeitsaufwand: min. 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls besitzen Studierende Kenntnisse über die Schlüsselresultate der Logik und theoretischen Informatik und beherrschen die meisten wichtigen modernen Techniken in diesen Gebieten.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage komplizierte Probleme in angemessener Weise zu formalisieren und fortgeschrittene mathematische Lösungsmethoden hierfür anzuwenden. Im Speziellen wird in diesem Modul die Fähigkeit zur Abstraktion stark gefördert.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: In den Seminaren erlernen Studierende das wissenschaftliche Diskutieren anhand von anspruchsvollen konzeptionellem und formalem Inhalt. Die Kreativität wird mittels komplexer Aufgaben gefördert die nicht einfach nur mit trivialen Mitteln gelöst werden können; die Lösungen dieser Probleme werden in einer Gruppe diskutiert und analysiert.

Inhalt: Dieses Modul beschäftigt sich hauptsächlich mit den Gebieten der theoretischen Informatik, Logik und Anwendungen von Logik in der Informatik. Es zielt darauf ab, Kenntnisse über formale Modelle zur Spezifikation und Berechnung zu erhalten und diese zur Lösung computationaler Probleme einzusetzen.

Zu diesem Zweck beinhaltet das Modul in seinem Kern die folgenden Gebiete: Automaten, formale Sprachen, unterschiedliche Berechnungsmodelle, Berechenbarkeitstheorie (Rekursionstheorie), Komplexitätstheorie (computationale Komplexität, Kolmogoroffkomplexität), Lambda Kalkül (typisiert und untypisiert), Logik höherer Stufe (Beweistheorie und Modelltheorie), automatisches Beweisen, Termsysteme, Unifikationstheorie, sowie nichtklassische Logiken (intuitionistische Logik, Fuzzy Logik, Modallogik).

Das Hauptziel des Moduls ist es, dass Studierende ein tieferes Verständnis der theoretischen Grundlagen der Informatik, sowie über die Möglichkeiten und Grenzen der Berechenbarkeit und Repräsentationsfähigkeit erhalten. Weiters wird ein solides Wissen über fortgeschrittene Methoden und Resultate von Logik und theoretischer Informatik vermittelt, welches zur Formalisierung, Analyse und Lösung komplexer Probleme eingesetzt werden kann. Ein weiteres Ziel des Moduls ist es, dass Studierende in der Lage sind, Eigenschaften formal präzise und in abstrakter Weise zu formulieren und zu beweisen.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Voraussetzung für dieses Modul sind elementare Kenntnisse der mathematischen Logik und der theoretischen Informatik, wie sie in Bachelorlehrveranstaltungen der Informatik behandelt werden (dies inkludiert Kenntnisse der Aussagen- und Prädikatenlogik, Grammatiken, endliche Automaten und Turingmaschinen).

Kognitive und praktische Kompetenzen: Studierende sollten elementare mathematische Techniken beherrschen (Induktionsbeweise etc.) und in der Lage sein einfache Probleme in einer strikten mathematischen Weise zu formalisieren. Im Allgemeinen sind Fertigkeiten in abstraktem und formalem Denken für dieses Modul obligatorisch.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Lehrveranstaltungen des Moduls bestehen im Wesentlichen aus den folgenden vier Typen:

1. Vorlesungen mit Übungen, in denen Studierende einerseits theoretische Grundlagen erlernen und andererseits die präsentierten Techniken in Übungen anwenden (wobei die Übungen entweder mittels schriftlicher Ausarbeitung oder in der Form von Tafelpräsentationen erfolgen);
2. Vorlesungen mit Laborübungen, in denen Studierende Methoden erlernen und implementieren oder mittels existierender Systeme experimentieren;
3. Seminare, in denen fortgeschrittene wissenschaftliche Arbeiten in Kleingruppen diskutiert und von Studierenden präsentiert werden und (optionale) Arbeiten geschrieben werden. Dieser Typ von Lehrveranstaltungen soll Studierende mit tatsächlicher Forschungsarbeit vertraut machen;

4. Praktika, in denen Studierende anhand eines Projektes theoretische und praktische Aspekte erarbeiten.

Die Leistungsbeurteilung erfolgt in verschiedener Weise, wie schriftliche oder mündliche Prüfungen, Tests, beurteilte Übungen, sowie die Evaluierung von Präsentationen, Seminararbeiten und Projektberichten.

Der Lehrveranstaltungstyp (VO, VU, etc.) kann vom Gesetz her die Beurteilungsform einschränken. Der Modus der Leistungsbeurteilung wird am Beginn der Lehrveranstaltung bzw. am Beginn des Semesters vom Lehrveranstaltungsleiter festgelegt und kann aus einer Kombination von Methoden bestehen.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Aus den unten angeführten Lehrveranstaltungen kann jede Gruppe von Lehrveranstaltungen ausgewählt werden, deren ECTS Summe mindestens 9,0 ergibt, wobei Lehrveranstaltungen vom Typ PR nicht zum Erreichen dieses Mindestwertes der ECTS Summe beitragen.

- 3,0/2,0 VU Advanced Mathematical Logic
- 3,0/2,0 VU Advanced Topics in Formal Language Theory
- 6,0/4,0 VU Automated Deduction
- 5,0/3,0 VO Complex Analysis
- 1,5/1,0 UE Complex Analysis
- 3,0/2,0 VU Computability Theory
- 6,0/4,0 VU Cryptocurrencies
- 3,0/2,0 VU Cryptography
- 3,0/2,0 VU Formal Language Theory
- 5,0/4,0 VO Functional Analysis 1
- 2,0/1,0 UE Functional Analysis 1
- 3,0/2,0 VU Fuzzy Logic
- 3,0/2,0 VU Higher-order Logic
- 3,0/2,0 VO History of Logic
- 3,0/2,0 VO Lambda Calculus
- 3,0/2,0 VU Membrane Computing
- 3,0/2,0 VU Molecular Computing
- 3,0/2,0 VU Non-classical Logics
- 6,0/4,0 PR Project in Computer Science 1
- 6,0/4,0 PR Project in Computer Science 2
- 3,0/2,0 VU Proof Systems in Modal Logic
- 3,0/2,0 VO Proof Theory 1
- 3,0/2,0 VO Proof Theory 2
- 3,0/2,0 VU Quantum Computing
- 3,0/2,0 VO Refutation Systems
- 3,0/2,0 SE Seminar in Logic
- 3,0/2,0 SE Seminar in Theoretical Computer Science
- 6,0/4,0 VU Smart Contracts
- 3,0/2,0 VU Temporal Logic

3,0/2,0 VU Term Rewriting
3,0/2,0 VU Unification Theory

Programming Languages and Verification

Regelarbeitsaufwand: min. 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls besitzen Studierende ein erweitertes Wissen über Programmiersprachen und deren Semantik, sowie über Methoden der formalen Verifikation.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls besitzen Studierende die Fähigkeit aktuelle wissenschaftliche Arbeiten zu Lesen, sowie fortgeschrittene Programme wie Compiler oder Verifikationssysteme zu entwickeln. Weiters erhalten Studierende die Fähigkeit mit eigenständiger wissenschaftlicher Arbeit zu beginnen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls besitzen Studierende die Fähigkeit innovative Sprachen und Systeme zu entwickeln, sowie mit Experten zusammenzuarbeiten.

Inhalt: Dieses Modul enthält eine große Anzahl von Lehrveranstaltungen welche die Breite der Forschung und Industrieentwicklung im Bereich der Programmiersprachen und formaler Verifikation abdeckt.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Gute Kenntnisse von Programmiersprachen, formaler Methoden, sowie von Logik und theoretischer Informatik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Studierende sollten Kenntnisse der Programmierung besitzen, sowie algorithmische und mathematische Fertigkeiten besitzen, sowie des Software Engineerings.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Studierende sollten in der Lage sein im Team zu arbeiten sowie mit Human-Computer Interaktion vertraut sein.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Lehrveranstaltungen des Moduls bestehen im Wesentlichen aus den folgenden vier Typen:

1. Vorlesungen mit Übungen, in denen Studierende einerseits theoretische Grundlagen erlernen und andererseits die präsentierten Techniken in Übungen anwenden (wobei die Übungen entweder mittels schriftlicher Ausarbeitung oder in der Form von Tafelpräsentationen erfolgen);
2. Vorlesungen mit Laborübungen, in denen Studierende Methoden erlernen und implementieren oder mittels existierender Systeme experimentieren;

3. Seminare, in denen fortgeschrittene wissenschaftliche Arbeiten in Kleingruppen diskutiert und von Studierenden präsentiert werden und (optionale) Arbeiten geschrieben werden. Dieser Typ von Lehrveranstaltungen soll Studierende mit tatsächlicher Forschungsarbeit vertraut machen;
4. Praktika, in denen Studierende anhand eines Projektes theoretische und praktische Aspekte erarbeiten.

Die Leistungsbeurteilung erfolgt in verschiedener Weise, wie schriftliche oder mündliche Prüfungen, Tests, beurteilte Übungen, sowie die Evaluierung von Präsentationen, Seminararbeiten und Projektberichten.

Der Lehrveranstaltungstyp (VO, VU, etc.) kann vom Gesetz her die Beurteilungsform einschränken. Der Modus der Leistungsbeurteilung wird am Beginn der Lehrveranstaltung bzw. am Beginn des Semesters vom Lehrveranstaltungsleiter festgelegt und kann aus einer Kombination von Methoden bestehen.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Aus den unten angeführten Lehrveranstaltungen kann jede Gruppe von Lehrveranstaltungen ausgewählt werden, deren ECTS Summe mindestens 9,0 ergibt, wobei Lehrveranstaltungen vom Typ PR nicht zum Erreichen dieses Mindestwertes der ECTS Summe beitragen.

- 3,0/2,0 SE Advanced Model Engineering
- 3,0/2,0 VU Advanced Model Engineering
- 4,5/3,0 VU Advanced Multiprocessor Programming
- 3,0/2,0 VU Advanced Object-oriented Programming
- 3,0/2,0 VU Analyse und Verifikation
- 3,0/2,0 VU Automated Reasoning and Program Verification
- 3,0/2,0 VU Computer-Aided Verification
- 3,0/2,0 UE Computer-Aided Verification
- 3,0/2,0 VO Codegeneratoren
- 6,0/4,0 VU Deductive Verification of Software
- 3,0/2,0 VU Dynamic Compilation
- 3,0/2,0 VU Effiziente Programme
- 6,0/4,0 VU Formal Methods for Security and Privacy
- 3,0/2,0 VU Fortgeschrittene funktionale Programmierung
- 4,5/3,0 VU High Performance Computing
- 6,0/4,0 VU Model Engineering
- 3,0/2,0 VU Optimierende Übersetzer
- 3,0/2,0 VU Program Analysis
- 3,0/2,0 VU Programmiersprachen
- 6,0/4,0 PR Project in Computer Science 1
- 6,0/4,0 PR Project in Computer Science 2
- 3,0/2,0 VU Requirements Engineering and Specification
- 3,0/2,0 SE Seminar aus Programmiersprachen
- 3,0/2,0 SE Seminar in Formal Methods
- 4,5/3,0 VU Semantik von Programmiersprachen

6,0/4,0 VU Software Model Checking
3,0/2,0 VU Software Testing
3,0/2,0 VU Stackbasierte Sprachen
3,0/2,0 VO Typsysteme
3,0/2,0 VU Übersetzer für Parallele Systeme

B. Lehrveranstaltungstypen

EX: Exkursionen sind Lehrveranstaltungen, die außerhalb des Studienortes stattfinden. Sie dienen der Vertiefung von Lehrinhalten im jeweiligen lokalen Kontext.

LU: Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende in Gruppen unter Anleitung von Betreuer_innen experimentelle Aufgaben lösen, um den Umgang mit Geräten und Materialien sowie die experimentelle Methodik des Faches zu lernen. Die experimentellen Einrichtungen und Arbeitsplätze werden zur Verfügung gestellt.

PR: Projekte sind Lehrveranstaltungen, in denen das Verständnis von Teilgebieten eines Faches durch die Lösung von konkreten experimentellen, numerischen, theoretischen oder künstlerischen Aufgaben vertieft und ergänzt wird. Projekte orientieren sich an den praktischberuflichen oder wissenschaftlichen Zielen des Studiums und ergänzen die Berufsvorbildung bzw. wissenschaftliche Ausbildung.

SE: Seminare sind Lehrveranstaltungen, bei denen sich Studierende mit einem gestellten Thema oder Projekt auseinandersetzen und dieses mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten, wobei eine Reflexion über die Problemlösung sowie ein wissenschaftlicher Diskurs gefordert werden.

UE: Übungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden das Verständnis des Stoffes der zugehörigen Vorlesung durch Anwendung auf konkrete Aufgaben und durch Diskussion vertiefen. Entsprechende Aufgaben sind durch die Studierenden einzeln oder in Gruppenarbeit unter fachlicher Anleitung und Betreuung durch die Lehrenden (Universitätslehrer_innen sowie Tutor_innen) zu lösen. Übungen können auch mit Computerunterstützung durchgeführt werden.

VO: Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Inhalte und Methoden eines Faches unter besonderer Berücksichtigung seiner spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätze vorgetragen werden. Bei Vorlesungen herrscht keine Anwesenheitspflicht.

VU: Vorlesungen mit integrierter Übung vereinen die Charakteristika der Lehrveranstaltungstypen VO und UE in einer einzigen Lehrveranstaltung.

C. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

1. Semester (WS)

6,0 VU Algorithmics
4,0 VO Discrete Mathematics
5,0 UE Discrete Mathematics
6,0 VU Formal Methods in Computer Science
6,0 VU Logic and Computability

2. Semester (SS)

6,0 VU Knowledge-based Systems

D. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen

Die mit einem Stern markierten Module sind Wahl-, die übrigen Pflichtmodule.

Prüfungsfach „Algorithms and Complexity“

Modul „Algorithmics“ (6,0 ECTS)

6,0/4,0 VU Algorithmics

*Modul „Algorithms and Complexity“ (mind. 9,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Advanced Algorithms

3,0/2,0 VU Algorithmic Game Theory

3,0/2,0 VU Algorithms in Graph Theory

3,0/2,0 VU Algorithmic Geometry

4,5/3,0 VO Analysis of Algorithms

1,5/1,0 UE Analysis of Algorithms

3,0/2,0 VU Approximation Algorithms

3,0/2,0 VU Complexity Theory

3,0/2,0 VU Discrete Reasoning Methods

6,0/4,0 VU Distributed Algorithms

3,0/2,0 VU Fixed-Parameter Algorithms and Complexity

3,0/2,0 VU Graph Drawing Algorithms

3,0/2,0 VU Heuristic Optimization Techniques

3,0/2,0 VU Mathematical Programming

3,0/2,0 VU Modeling and Solving Constrained Optimization Problems

3,0/2,0 VU Networks: Design and Analysis

3,0/2,0 VU Optimization in Transport and Logistics

3,0/2,0 VU Parallel Algorithms

4,5/3,0 VU Problems in Distributed Computing

6,0/4,0 PR Project in Computer Science 1

6,0/4,0 PR Project in Computer Science 2

3,0/2,0 VU Real-Time Scheduling

3,0/2,0 SE Seminar in Algorithms

3,0/2,0 SE Seminar in Complexity Theory

3,0/2,0 VU Structural Decompositions and Algorithms

Prüfungsfach „Knowledge Representation and Artificial Intelligence“

Modul „Knowledge-based Systems“ (6,0 ECTS)

6,0/4,0 VU Knowledge-based Systems

***Modul „Knowledge Representation and Artificial Intelligence“ (min. 9,0 ECTS)**

- 3.0/2.0 VU Theory of Knowledge Representation
- 3.0/2.0 SE Seminar in Artificial Intelligence
- 3.0/2.0 SE Seminar in Databases
- 3.0/2.0 SE Seminar in Knowledge Representation and Reasoning
- 3.0/2.0 VO Processing of Declarative Knowledge
- 4.5/3.0 VU Self-Organizing Systems
- 4.5/3.0 VU Abstract Argumentation
- 3.0/2.0 VU Nonmonotonic Reasoning
- 3.0/2.0 VU Semantic Web Technologies
- 3.0/2.0 VO Deductive Databases
- 3.0/2.0 VO Knowledge Management
- 3.0/2.0 UE Knowledge Management
- 3.0/2.0 VU SAT Solving and Extensions
- 3.0/2.0 VU Complexity Analysis
- 3.0/2.0 VU Database Theory
- 4.5/3.0 VU Information Design
- 3.0/2.0 VU Advanced Logic Programming
- 3.0/2.0 VU Problem Solving and Search in Artificial Intelligence
- 3.0/2.0 VO Planning in Artificial Intelligence
- 3.0/2.0 VU Preferences in Artificial Intelligence
- 4.5/3.0 VU Machine Learning
- 3.0/2.0 VU Similarity Modeling 1
- 3.0/2.0 VU Similarity Modeling 2
- 3.0/2.0 VU Media and Brain 1
- 3.0/2.0 VU Media and Brain 2
- 4.5/3.0 VU Classification and Discriminant Analysis
- 3.0/2.0 VU Probabilistic Reasoning
- 3.0/2.0 VU Description Logics and Ontologies
- 6,0/4,0 PR Project in Computer Science 1
- 6,0/4,0 PR Project in Computer Science 2

Prüfungsfach „Logic, Mathematics, and Theoretical Computer Science“

Modul „Discrete Mathematics“ (9 ECTS)

- 4,0/4,0 VO Discrete Mathematics
- 5,0/2,5 UE Discrete Mathematics

Modul „Logic and Computability“ (6,0 ECTS)

- 6,0/4,0 VU Logic and Computability

***Modul „Logic, Mathematics, and Theoretical Computer Science“ (min. 9,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Advanced Mathematical Logic
3,0/2,0 VU Advanced Topics in Formal Language Theory
6,0/4,0 VU Automated Deduction
5,0/3,0 VO Complex Analysis
1,5/1,0 UE Complex Analysis
3,0/2,0 VU Computability Theory
6,0/4,0 VU Cryptocurrencies
3,0/2,0 VU Cryptography
3,0/2,0 VU Formal Language Theory
5,0/4,0 VO Functional Analysis 1
2,0/1,0 UE Functional Analysis 1
3,0/2,0 VU Fuzzy Logic
3,0/2,0 VU Higher-order Logic
3,0/2,0 VO History of Logic
3,0/2,0 VO Lambda Calculus
3,0/2,0 VU Membrane Computing
3,0/2,0 VU Molecular Computing
3,0/2,0 VU Non-classical Logics
6,0/4,0 PR Project in Computer Science 1
6,0/4,0 PR Project in Computer Science 2
3,0/2,0 VU Proof Systems in Modal Logic
3,0/2,0 VO Proof Theory 1
3,0/2,0 VO Proof Theory 2
3,0/2,0 VU Quantum Computing
3,0/2,0 VO Refutation Systems
3,0/2,0 SE Seminar in Logic
3,0/2,0 SE Seminar in Theoretical Computer Science
6,0/4,0 VU Smart Contracts
3,0/2,0 VU Temporal Logic
3,0/2,0 VU Term Rewriting
3,0/2,0 VU Unification Theory

Prüfungsfach „Programming Languages and Verification“

Modul „Formal Methods in Computer Science“ (mind. 6,0 ECTS)

6,0/4,0 VU Formal Methods in Computer Science
3,0/2,0 UE Formal Methods in Computer Science

***Modul „Programming Languages and Verification“ (min. 9,0 ECTS)**

3,0/2,0 SE Advanced Model Engineering
3,0/2,0 VU Advanced Model Engineering
4,5/3,0 VU Advanced Multiprocessor Programming

3,0/2,0 VU Advanced Object-oriented Programming
 3,0/2,0 VU Analyse und Verifikation
 3,0/2,0 VU Automated Reasoning and Program Verification
 3,0/2,0 VU Computer-Aided Verification
 3,0/2,0 UE Computer-Aided Verification
 3,0/2,0 VO Codegeneratoren
 6,0/4,0 VU Deductive Verification of Software
 3,0/2,0 VU Dynamic Compilation
 3,0/2,0 VU Effiziente Programme
 6,0/4,0 VU Formal Methods for Security and Privacy
 3,0/2,0 VU Fortgeschrittene funktionale Programmierung
 4,5/3,0 VU High Performance Computing
 6,0/4,0 VU Model Engineering
 3,0/2,0 VU Optimierende Übersetzer
 3,0/2,0 VU Program Analysis
 3,0/2,0 VU Programmiersprachen
 6,0/4,0 PR Project in Computer Science 1
 6,0/4,0 PR Project in Computer Science 2
 3,0/2,0 VU Requirements Engineering and Specification
 3,0/2,0 SE Seminar aus Programmiersprachen
 3,0/2,0 SE Seminar in Formal Methods
 4,5/3,0 VU Semantik von Programmiersprachen
 6,0/4,0 VU Software Model Checking
 3,0/2,0 VU Software Testing
 3,0/2,0 VU Stackbasierte Sprachen
 3,0/2,0 VO Typsysteme
 3,0/2,0 VU Übersetzer für Parallele Systeme

Prüfungsfach „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“

Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (9,0 ECTS)

Prüfungsfach „Diplomarbeit“

1,5/1,0 SE Seminar für Diplomand_innen
 1,5 ECTS Kommissionelle Abschlussprüfung
 27,0 ECTS Diplomarbeit

E. Wahlfachkatalog „Transferable Skills“

Die Lehrveranstaltungen, die im Modul *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* aus dem Themenbereich „Transferable Skills“ zu wählen sind, können unter anderem aus dem folgenden Katalog gewählt werden.

- 3,0/2,0 SE Coaching als Führungsinstrument 1
- 3,0/2,0 SE Coaching als Führungsinstrument 2
- 3,0/2,0 SE Didaktik in der Informatik
- 1,5/1,0 VO EDV-Vertragsrecht
- 3,0/2,0 VO Einführung in die Wissenschaftstheorie I
- 3,0/2,0 VO Einführung in Technik und Gesellschaft
- 3,0/2,0 SE Folgenabschätzung von Informationstechnologien
- 3,0/2,0 VU Forschungsmethoden
- 3,0/2,0 VO Frauen in Naturwissenschaft und Technik
- 3,0/2,0 SE Gruppendynamik
- 3,0/2,0 VU Italienisch für Ingenieure I
- 3,0/2,0 VU Kommunikation und Moderation
- 3,0/2,0 SE Kommunikation und Rhetorik
- 1,5/1,0 SE Kommunikationstechnik
- 3,0/2,0 VU Kooperatives Arbeiten
- 3,0/2,0 VU Präsentation und Moderation
- 1,5/1,0 VO Präsentation, Moderation und Mediation
- 3,0/2,0 UE Präsentation, Moderation und Mediation
- 3,0/2,0 VU Präsentations- und Verhandlungstechnik
- 4,0/4,0 SE Privatissimum aus Fachdidaktik Informatik
- 3,0/2,0 SE Rechtsinformatikrecherche im Internet
- 3,0/2,0 VU Rhetorik, Körpersprache, Argumentationstraining
- 3,0/2,0 VU Technisches Russisch I
- 3,0/2,0 VU Technisches Russisch II
- 3,0/2,0 VU Technisches Spanisch I
- 3,0/2,0 VU Technisches Spanisch II
- 3,0/2,0 VU Softskills für TechnikerInnen
- 3,0/2,0 VU Technical English Communication
- 3,0/2,0 VU Technical English Presentation
- 3,0/2,0 VU Techniksoziologie und Technikpsychologie
- 3,0/2,0 VU Technisches Französisch, Hohes Niveau I
- 3,0/2,0 VO Theorie und Praxis der Gruppenarbeit
- 3,0/2,0 VO Zwischen Karriere und Barriere

F. Erweiterungsstudium Innovation

Studierende, die ihre im Masterstudium erworbenen Kompetenzen für die Gründung eines Startups bzw. im Management eines Unternehmens oder für Projektarbeit im universitären Umfeld anwenden wollen, können die für diese Tätigkeiten notwendigen zusätzlichen Kompetenzen im Rahmen des Erweiterungsstudiums *Innovation* erwerben, welches begleitend zum Masterstudium absolviert werden kann.

Der (zusätzliche) Arbeitsaufwand für das englischsprachige Erweiterungsstudium *Innovation* beträgt 30 ECTS-Punkte (dies entspricht einem Semester). Der Abschluss des Erweiterungsstudiums *Innovation* kann auch noch nach Abschluss des Masterstudiums erfolgen.