



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN

Bachelor

**Master**

Doktorat

Universitäts-  
lehrgang

Studienplan (Curriculum)  
für das  
Masterstudium  
**Software Engineering & Internet Computing**  
**E 066 937**

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	9
7. Prüfungsordnung	10
8. Studierbarkeit und Mobilität	11
9. Diplomarbeit	11
10. Akademischer Grad	11
11. Qualitätsmanagement	12
12. Inkrafttreten	13
13. Übergangsbestimmungen	14
A. Modulbeschreibungen	15
B. Lehrveranstaltungstypen	39
C. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen	40
D. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen	41
E. Wahlfachkatalog „Transferable Skills“	47
F. Erweiterungsstudium Innovation	48

# 1. Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das ingenieurwissenschaftliche Masterstudium *Software Engineering & Internet Computing* 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

Software Engineering beschäftigt sich mit der Entwicklung von Software von der Analyse über das Design und die Implementierung bis hin zu Inbetriebnahme und Wartung; wesentliche begleitende Maßnahmen sind Qualitätssicherung, Projekt- und Risikomanagement. Internet Computing beschäftigt sich mit weltweit verteilter Informationsverarbeitung. Beide Gebiete basieren auf wissenschaftlichen Prinzipien und Methoden.

Das Masterstudium Software Engineering & Internet Computing 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 facheinschlägigen Doktoratsstudiums als auch für eine Beschäftigung in beispielsweise folgenden Tätigkeitsbereichen befähigt und international konkurrenzfähig macht:

- Grundlagenforschung im universitären und industriellen Bereich
- Angewandte Forschung und Entwicklung im Bereich Software in Industrieunternehmen
- Systemanalyse, Software-Architektur und Consulting

Generell haben Absolvent\_innen gute Voraussetzungen für anspruchsvolle bzw. leitende Funktionen in der Wirtschaft.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium Software Engineering & Internet Computing Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium *Software Engineering & Internet Computing* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

**Fachliche und methodische Kompetenzen** Das Studium vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Bereich der Informatik und ein kritisches Verständnis ihrer Theorien und Grundsätze. Aufbauend auf einem einschlägigen Bachelorstudium werden die spezifischen Teilbereiche des Software Engineering und Internet Computing vermittelt:

- Software Engineering
- Software-Architektur
- Systemsoftware
- Internet Computing
- Security

- Distributed Systems and Networking
- Computersprachen und Programmierung
- Formale Methoden und Theoretische Informatik
- Algorithmik
- Wirtschaft und Management
- Informationssysteme

**Kognitive und praktische Kompetenzen** Durch die praktische und theoretische Auseinandersetzung mit aktuellen Technologien, Methoden und Werkzeugen (wie Programmiersprachen und Entwicklungsumgebungen) werden folgende Fertigkeiten vermittelt:

- Analyse und Entwurf (Requirements, Spezifikation, Modellierung)
- Realisierung von Software-Systemen
- Anwendung formaler Methoden, z.B. Verifikation und Model Checking
- Umgang mit Technologien, Software-Werkzeugen und Standards
- Verstehen und Verfassen von englischen Fachtexten, und Praesentieren in Englisch

**Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen** Der Schwerpunkt liegt einerseits auf der Ausbildung berufsnotwendiger Zusatzkompetenzen, und andererseits auf der besonderen Förderung hoher Kreativitäts- und Innovationspotentiale. Im Einzelnen sind das:

- Kommunikation und Präsentation
- Entscheidungsverantwortung und Führungskompetenz in komplexen Projekten oder Tätigkeiten (Projektführung/Leadership)
- Gestaltungsfähigkeit

### 3. Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium *Software Engineering & Internet Computing* 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 *Software Engineering & Internet Computing* setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten in- oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus.

Ein Studium kommt fachlich in Frage, wenn die Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen der Module

*Algebra und Diskrete Mathematik*  
*Algorithmen und Datenstrukturen*  
*Analysis*  
*Datenbanksysteme*  
*Einführung in die Programmierung*  
*Kontexte der Systementwicklung*  
*Programmierparadigmen*  
*Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie*  
*Software Engineering und Projektmanagement*  
*Theoretische Informatik und Logik*  
*Verteilte Systeme*

des Bachelorstudiums *Software & Information Engineering* vermittelt werden.

Fachlich in Frage kommen jedenfalls die Bachelor-, Master- und Diplomstudien der Informatik, Wirtschaftsinformatik und Mathematik an österreichischen Universitäten sowie Lehramtsstudien der Informatik oder Mathematik. An der Technischen Universitäten Wien sind das insbesondere die Bachelorstudien *Software & Information Engineering* und *Wirtschaftsinformatik*, deren Absolvent\_innen ohne Auflagen zuzulassen sind. Absolvent\_innen der Bachelorstudien *Medieninformatik und Visual Computing*, *Medizinische Informatik* und *Technische Informatik* haben die wesentlichen Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen der Module

*Datenbanksysteme*  
*Verteilte Systeme*

des Bachelorstudiums *Software & Information Engineering* nachzuweisen.

Wenn die Gleichwertigkeit grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, können zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit alternative oder zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Punkten vorgeschrieben werden, die im Laufe des Masterstudiums zu absolvieren sind. Sie können im Modul *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* verwendet werden.

Personen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist, haben die Kenntnis der deutschen Sprache, sofern dies gem. § 63 Abs. 1 Z 3 UG erforderlich ist, nachzuweisen.

In einzelnen Lehrveranstaltungen kann der Vortrag in englischer Sprache stattfinden bzw. können die Unterlagen in englischer Sprache vorliegen. Daher werden Englischkenntnisse auf Referenzniveau B1 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 *Software Engineering & Internet Computing* 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 Vertiefungsmodule mindestens zwei Seminare gewählt werden. Wird das Modul *Projekt aus Software Engineering & Internet Computing* gewählt, ist es jenem Prüfungsfach zuzuordnen, dem die Aufgabenstellung thematisch am nächsten ist; außerdem ist in diesem Fall ein weiteres Vertiefungsmodul zu wählen. Insgesamt sind in den Vertiefungsmodulen Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 57 ECTS zu absolvieren. Im Modul *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* sind so viele Lehrveranstaltungen zu absolvieren, dass ihr Umfang zusammen mit den 24 ECTS der übrigen Pflichtmodule, der Diplomarbeit und dem Umfang der gewählten Vertiefungsmodule 120 ECTS oder mehr ergibt. Werden in den Vertiefungsmodulen insgesamt mehr als 57 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.

### **Computersprachen und Programmierung**

- \*Computersprachen und Programmierung (at least 9,0 ECTS)
- \*Projekt aus Software Engineering & Internet Computing (12,0 ECTS)

### **Distributed Systems**

- Internet Computing and Distributed Systems Technologies (9,0 ECTS)
- \*Distributed Systems and Networking (at least 9,0 ECTS)
- \*Projekt aus Software Engineering & Internet Computing (12,0 ECTS)

### **Formale Methoden**

- Formal Methods in Computer Science (mind. 6,0 ECTS)
- \*Algorithmik (at least 9,0 ECTS)
- \*Formale Methoden und Theoretische Informatik (mind. 9,0 ECTS)
- \*Projekt aus Software Engineering & Internet Computing (12,0 ECTS)

## Information Systems

- \*Advanced Security (mind. 9.0 ECTS)
- \*Informationssysteme (at least 9,0 ECTS)
- \*Projekt aus Software Engineering & Internet Computing (12,0 ECTS)

## Software Engineering

- Advanced Software Engineering (9,0 ECTS)
- \*Software Engineering (at least 9,0 ECTS)
- \*Projekt aus Software Engineering & Internet Computing (12,0 ECTS)

## Wirtschaft und Management

- \*Wirtschaft und Management (mind. 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 *Software Engineering & Internet Computing* in Kürze. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang A zu finden.

**Algorithmik (at least 9,0 ECTS)** This module covers advanced algorithms and data structures, and algorithm analysis. It has an emphasis on (but is not limited to) machine learning, problem solving and optimization methods with exact as well as heuristic and approximative algorithms, geometric algorithms, and distributed algorithms. The module considers theoretical foundations as well as practical applications and contains lectures as well as different forms of exercises and seminars.

**Advanced Software Engineering (9,0 ECTS)** The module “Advanced Software Engineering” (ASE) builds on the foundation of knowledge from the baccalaureate module “Software Engineering and Project Management” to explore and deepen selected scientific and industrial topics for the development and evolution of advanced software systems. Defining characteristics of advanced software systems are their complexity, large size, or high level of dependability. A main ASE focus is on technical software engineering approaches, such as component-based software engineering and software process automation, for evolving advanced software systems in distributed engineering teams. In addition, advanced research and industrial topics in software engineering, such as open

source software engineering processes and ecosystems for software engineering tools and frameworks, will be explored, including the benefits and limits of selected solution approaches. The module consists of a lecture, which provides the concepts and methods as foundation for practical examples and allows reflecting experience from practical exercises, and a workshop, in which a medium-size software engineering project is conducted with the goal of a usable and useful prototype with associated systematic documentation and the use of selected advanced software technologies.

**Advanced Security (mind. 9.0 ECTS)** IT security is a critical element of success of IT projects. This module covers advanced aspects of information security, which comprises organizational aspects and technical aspects of security to raise the security level of IT projects. Technical topics include system security, network security (Internet security), programming security and digital forensics.

The module contains both theoretical foundations and practical exercises to enable students to recognize security problems and apply the learned security mechanisms in real world examples.

As a background students require a solid basic knowledge in mathematics and software engineering.

After completing this module students will have a stronger knowledge to assess, design and build secure (software) systems.

**Computersprachen und Programmierung (at least 9,0 ECTS)** This module requires programming language theory and compiler knowledge and programming skills. It deals with all advanced topics related to programming languages and programming. It covers principles and theory of programming languages, advanced programming techniques for different paradigms and advanced compiler topics. This module gives the student a deep knowledge in the area of programming languages, programming language theory and compilers and advanced abstraction, analysis and programming skills.

**Distributed Systems and Networking (at least 9,0 ECTS)** This module focuses on advanced topics in distributed systems. If this module is chosen, at least 9 ECTS have to be taken in total. Also, students in this module are required to take the courses from the mandatory *Internet Computing and Distributed Systems Technologies* first. Within the module a variety of courses provides research driven knowledge as well as competences relevant in practice, ranging from architectures, protocols, and algorithms to design and engineering methods including cutting edge technologies in distributed systems.

**Formale Methoden und Theoretische Informatik (mind. 9,0 ECTS)** Dieses Modul behandelt fortgeschrittene Themen im Bereich der formalen und theoretischen Grundlagen der Informatik, wie etwa unterschiedliche konventionelle und unkonventionelle Berechnungsmodelle oder Methoden der formalen Spezifikation und 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.

**Internet Computing and Distributed Systems Technologies (9,0 ECTS)** This module builds upon basic knowledge of distributed systems and provides (i) an introduc-



tion to software architectures, (ii) deep understanding of service-oriented computing and web services, and (iii) a profound overview of state of the art technologies and paradigms in distributed systems. The module contains a mixture of class lectures and labs.

**Informationssysteme (at least 9,0 ECTS)** This module introduces students to advanced aspects of database systems, information management, and knowledge management. It covers topics like database theory, extended database systems architectures, data on the web, business intelligence, geographical information systems, management of information and knowledge in an enterprise environment as well as information retrieval and extraction.

**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.

**Projekt aus Software Engineering & Internet Computing (12,0 ECTS)** Dieses Modul dient der Bearbeitung von ein oder zwei größeren Projekten von der Konzeption bis zur praktischen Umsetzung, einzeln oder in einer Gruppe.

**Software Engineering (at least 9,0 ECTS)** This module covers the areas advanced software engineering, software management, and model engineering. As a background students require a solid basic knowledge in formal modelling, software engineering (algorithms and data structures) and quality assurance. After completing this module students will have a stronger knowledge to engineer and manage complex software challenges in scientific and/or industrial contexts.

**Wirtschaft und Management (mind. 9,0 ECTS)** Dieses Modul geht davon aus, dass die Studierenden keine tiefergehende ökonomische Vorbildung haben. Es vermittelt grundlegende Kenntnisse im Bereich der Managementwissenschaften, der Projekt- und Unternehmensfinanzierung sowie der Makroökonomie und befähigt dazu, diese Kenntnisse zur Lösung von Managementaufgaben konzeptionell einsetzen zu können. Diese Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten des Moduls werden durch die drei Lehrveranstaltungen *IT-based Management*, *Project and Enterprise Financing* und *Makroökonomie* sowie durch vertiefende Wahlveranstaltungen vermittelt.

## 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 immanem 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 *Software Engineering & Internet Computing* 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 *Software Engineering & Internet Computing* 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 *Software Engineering & Internet Computing* 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.

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.

### Algorithmik

**Regelarbeitsaufwand:** at least 9,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* A broader knowledge in the area of algorithms and data structures, in particular on methods for problem solving, optimization, geometric and distributed algorithms, as well as techniques for analyzing algorithms.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Extended ability to design proper algorithms and data structures also for challenging computational problems and to analyze and compare different algorithms

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* After passing this module, the students have extended their ability to adapt existing or invent new methods for computational problem solving

**Inhalt:** This module mainly deals with algorithmic techniques, data structures, their analysis, and complexity in computer science. It aims at getting acquaintance with the design of effective algorithms in order to solve non-trivial computational problems.

In its core the module covers algorithms from diverse domains including graph theory, combinatorial optimization (exact as well as heuristic approaches, approximation algorithms, mathematical programming methods), distributed computing, computational geometry, bioinformatics, and machine learning, as well as the analysis of these algorithms. Students will further learn how to model practical problems in order to develop adequate solution methods and algorithms.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* A solid knowledge of basic algorithms and data structures (O-, Theta-, Omega-notations, asymptotic runtimes, algorithm analysis, sorting, searching, trees, hashing, fundamental problem solving algorithms, basic complexity theory, basic geometric algorithms), solid programming skills, good mathematical skills (linear algebra, analysis, series, basics of graphs, proof techniques)

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Capability of abstraction, programming and software engineering skills

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Presentation skills, capability to work in a team

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** The courses of the modules are basically of three different types:

- Lectures with exercises, where students learn some theoretical foundations and train the corresponding techniques in exercises (which are either required in written form or in form of a blackboard presentation).
- Lectures with lab exercises, where students learn some methods which they have either to implement or to experiment with existing systems.
- Seminars, where advanced new scientific material is discussed in a small group and students have give presentations and (optional) have to write seminar papers; this kind of course should lead the students closer to actual scientific research.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:** From the list below, any group of courses can be selected that sum up to at least 9 Ects, where courses of type PR are not counted for determining this minimum.

3,0/2,0 VU Advanced Algorithms  
3,0/2,0 VU Algorithmic Game Theory  
3,0/2,0 VU Algorithmic Geometry  
1,5/1,0 UE Algorithmic Geometry  
6,0/4,0 VU Algorithmics  
3,0/2,0 VU Algorithms Design  
3,0/2,0 VU Algorithms in Graph Theory  
5,0/3,0 VO Analysis of Algorithms  
4,0/2,0 UE Analysis of Algorithms  
3,0/2,0 VU Approximation Algorithms  
4,5/3,0 VU Dependable Distributed Systems  
3,0/2,0 VU Discrete Reasoning Methods  
6,0/4,0 VU Distributed Algorithms  
3,0/2,0 VU Efficient 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 VO Inductive Rule Learning  
4,5/3,0 VU Machine Learning  
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 Parallele Algorithmen



3,0/2,0 VU Problem Solving and Search in Artificial Intelligence  
4,5/3,0 VU Problems in Distributed Computing  
3,0/2,0 VU Real-Time Scheduling  
3,0/2,0 VU Rigorous Systems Engineering  
3,0/2,0 SE Seminar aus Algorithmik  
3,0/2,0 VU Structural Decompositions and Algorithms

## Advanced Software Engineering

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 ECTS

### Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* The aim of the module is to acquire in-depth knowledge on designing and building advanced software systems.

- Overview on characteristics of advanced software systems
  - System size and complexity
  - System dependability, Quality of Service (QoS)
  - Extended Software Lifecycle
  - Mission / safety criticality
- Software Engineering approaches for advanced software systems
  - Architecture styles, such as component-based software engineering
  - Lifecycle management and documentation
  - Automated software engineering
- Overview on research and industrial topics in software engineering, including the benefits and limits of selected solution approaches.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* After passing the module, the students can

- think in a system-oriented flexible way: choose, develop, and appropriately apply concepts, models, and tools in the context of an (industrial) ASE project
- apply profound strategies for uncommon problems in ASE, such as sustainable advanced software design
- apply formal techniques for abstraction and modelling
  - Component-based and service-based ASE
  - Quality assurance (QA) for ASE: QA fundamentals, QA models, evaluation and documentation

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* After passing this module, the students

- can solve problems and develop in a distributed team environment (Teamwork)
- organize themselves and take personal responsibility
- have managerial and leadership skills in ASE projects

- have collaborative knowledge ownership and management in a medium-sized team
- are proactive and curious in innovative and creative concepts and solution approaches
- explore personal abilities and limits
- have experience in principal-agent relationships, including convincing presentations

**Inhalt:** Vertiefungsmodul.

- Overview on characteristics of advanced software systems
  - System size and complexity
  - System dependability, Quality of Service (QoS)
  - Extended Software Lifecycle
  - Mission / safety criticality
- Software engineering approaches for advanced software systems
  - Architecture styles, such as component-based software engineering
  - Lifecycle management and documentation
  - User interface engineering
- Component-based engineering of complex software systems
- Automation in developing advanced software systems
  - Source code management
  - Continuous integration and testing
  - Advanced build management
  - Persistence techniques (e.g. object-relational mapping)
- Aspects of enterprise architectures
- Overview on selected research and industrial topics in ASE, including
  - Open source software engineering
  - Software engineering for mobile devices
  - Migration project case studies
  - Ecosystems for software engineering tools and frameworks

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Practical knowledge of an object-oriented programming language (e.g., Java)

- Software Engineering und Projektmanagement (Software Engineering und Projektmanagement)
- Programmierung (Einführung in die Programmierung)
- Verteilte Systeme (Verteilte Systeme)

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** The module consists of a lecture, which provides the concepts and methods as foundation for practical examples and allows reflecting experience from practical exercises, and a

workshop, in which a medium-size software engineering project is conducted with the goal of a usable and useful prototype with associated systematic documentation and the use of selected advanced software technologies.

PR: Kern dieses Moduls ist im Rahmen des Projekts das Erarbeiten eines ASE-Projektes im Team für einen realen Kunden. Intensive Betreuung der Teams in wöchentlichen Treffen mit dem Tutor. Regelmäßige Präsentationen durch Studierende: Problemstellung/Herausforderung, Lösungsansätze, Projektstatus, Projektergebnisse. Leistungsbeurteilung durch einen Eingangstest, um die Vorkenntnisse zu überprüfen, Zwischenabgaben und -präsentationen, sowie einer praktischen und theoretischen Prüfung am Ende.

VO: Begleitend zur Laborübung werden in der Vorlesung inhaltliche Vertiefungen vermittelt und Erfahrungen aus der Laborübung reflektiert. Vertiefende Unterlagen werden zur Verfügung gestellt. Es besteht die Möglichkeit komplexe Sachverhalte interaktiv (durch Fragen der Studierenden) zu erarbeiten. Leistungsbeurteilung durch eine schriftliche Vorlesungsprüfung.

### **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Advanced Software Engineering

6,0/4,0 PR Advanced Software Engineering

## **Advanced Security**

**Regelarbeitsaufwand:** mind. 9.0 ECTS

### **Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Information Security

*Kognitive und praktische Kompetenzen:*

- A flexible way of thinking from the "bad guy's perspective"
- Knowledge about typical security problems and how they are best addressed.
- Experience on how to attack and how to secure systems
- Applying knowledge about applying cryptographic techniques correctly.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* After passing this module, the students can

- promote information security in business and research environments (Security Evangelist)
- present scientific and professional challenges, solution approaches, and evaluate them

### **Inhalt:**

- Security models
- System Security

- Vulnerabilities
- Identification, Authentication, Authorization, Auditing
- Memory Corruption, Buffer Overflows (Stack, Heap)
- Return based programming
- Shellcode
- Windows security (Windows 95 to Windows 7)
- Unix/Linux/... security
- Security principles
- Secure Development Life Cycle, Security Touchpoints
- Malware, viruses, worms, trojan horses
- Race conditions, TOC-TOE
- Computational complexity attacks
- Reverse Engineering & prevention
- Malicious code analysis
- Code obfuscation
- Advanced attacks on Website
- Security policies
- Cobit, ISO 2700x,
- CERT operations
- Physical security
- Risk Management & Analysis
- Cost/Benefit Analysis
- Timeline construction
- File system structures and forensic tools
- Database forensics
- Forensic reporting
- Network forensics
- Security testing

### **Erwartete Vorkenntnisse:**

#### *Fachliche und methodische Kompetenzen:*

- Programming (Modul Einführung in die Programmierung)
- Data base systems (Modul Datenbanksysteme)
- Distributed Systems (Modul Verteilte Systeme)
- Practical knowledge of an object-oriented programming language (e.g., Java) and a script language

#### *Kognitive und praktische Kompetenzen:*

- Structured realization of contributions to complex systems
- Practical handling of technologies, software-tools, and standards
- Model-oriented thinking: Abstraction of implementation technologies

#### *Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:*

- Self-organization (goal and time management)
- Interest in creative challenges
- Self-motivation to dig deeply into technical details

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:**  
Blended Learning

- Courses will be managed in an e-learning environment (TUWEL)
- In-class Lectures will elaborate on theoretical foundations
- Recording / Podcasts of interesting talks (e.g. tech talks, CERIAS seminars) will provide additional information
- Practical assignments require access to a computer.
- Practical assignments require access to a network.
- Teaching assistants will help with practical assignments, mostly using the e-learning system and other electronic communication mechanisms to communicate
- Short seminar papers will lead students to learn how to write scientific papers in the area of information security
- Group work will enable larger exercises that demonstrate real world security problems

**Lehrveranstaltungen des Moduls:** From the list below, any group of courses can be selected that sum up to at least 9 Ects, where courses of type PR are not counted for determining this minimum.

3,0/2,0 VU Advanced Internet Security  
 3,0/2,0 VU Advanced Security for Systems Engineering  
 6,0/4,0 VU Cryptocurrencies  
 3,0/2,0 VO Data Stewardship  
 3,0/2,0 UE Data Stewardship  
 3,0/2,0 VU Digital Forensics  
 6,0/4,0 VU Formal Methods for Security and Privacy  
 3,0/2,0 VU IT security in Large IT infrastructures  
 3,0/2,0 VU Kryptographie  
 3,0/2,0 VU Network Security  
 3,0/2,0 VU Network Security - Advanced Topics  
 3,0/2,0 VU Organizational Aspects of IT-Security  
 3,0/2,0 SE Seminar aus Security  
 6,0/4,0 VU Smart Contracts  
 3,0/2,0 VU Software Security

## **Computersprachen und Programmierung**

**Regelarbeitsaufwand:** at least 9,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* A broader knowledge in the area of pro-

programming languages, programming language theory and compilers.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Advanced abstraction, analysis and programming skills .

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* By passing this module, the students extend their ability to invent new ideas and methods in programming, languages, and compilers.

**Inhalt:** This module deals with all advanced topics related to programming languages and programming. It covers principles and theory of programming languages, advanced programming techniques for different paradigms and advanced compiler topics.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Programming language, programming and compiler knowledge as taught in bachelor programs.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Abstraction and programming skills as taught in bachelor programs.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Capability for working in a team, presentation skills.

Einführung in die Programmierung, Modellierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierparadigmen, Übersetzerbau

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** The courses of the modules are basically of three different types:

- Lectures with exercises, where students learn some theoretical foundations and train the corresponding techniques in exercises (which are either required in written form or in form of a blackboard presentation).
- Lectures with lab exercises, where students learn some methods which they have either to implement or to experiment with existing systems.
- Seminars, where advanced new scientific material is discussed in a small group and students have give presentations and (optional) have to write seminar papers; this kind of course should lead the students closer to actual scientific research.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:** From the list below, any group of courses can be selected that sum up to at least 9 Ects, where courses of type PR are not counted for determining this minimum.

3,0/2,0 VU Analyse und Verifikation

3,0/2,0 VO Codegeneratoren

3,0/2,0 VU Dynamic Compilation

3,0/2,0 VU Effiziente Programme

3,0/2,0 VU Fortgeschrittene funktionale Programmierung

3,0/2,0 VU Fortgeschrittene logische Programmierung

3,0/2,0 VU Fortgeschrittene objektorientierte Programmierung

6,0/4,0 VU GPU Architectures and Computing

4,5/3,0 VU High Performance Computing  
3,0/2,0 VU Optimierende Übersetzer  
6,0/4,0 VU Parallele und Echtzeitprogrammierung  
3,0/2,0 VU Programmiersprachen  
3,0/2,0 VU Programming Principles of Mobile Robotics  
4,5/3,0 VU Semantik von Programmiersprachen  
3,0/2,0 SE Seminar aus Programmiersprachen  
3,0/2,0 SE Seminar aus Übersetzerbau  
3,0/2,0 VU Stackbasierte Sprachen  
3,0/2,0 VO Typsysteme  
3,0/2,0 VU Übersetzer für Parallele Systeme  
4,5/3,0 VU Weiterführende Multiprocessor Programmierung

## **Distributed Systems and Networking**

**Regelarbeitsaufwand:** at least 9,0 ECTS

### **Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:*

- Understanding of advanced concepts, methods, architectures, protocols, and technologies of distributed systems
- Foundations of distributed systems and distributed algorithms
- Architectural styles, design patterns, and design methods for distributed systems
- Networking, pervasive, and global systems
- Analytical and methodological engineering techniques for distributed systems
- Distributed and parallel programming
- Middleware solutions and paradigms
- Paradigms, concepts, and mechanisms of the Internet and the World Wide Web
- Large-scale, high performance, grid, and cloud computing
- Quality of service in distributed systems and service level agreements
- Dependability, scalability, performance, and security in diverse distributed systems

*Kognitive und praktische Kompetenzen:*

- Decision making between competitive architectures, designs, protocols, technologies, or middleware products
- Modeling on different layers of abstraction
- Structured realisation and engineering of distributed systems
- Design and implementation of middleware modules
- Best practices in distributed systems
- State of the art overview of research topics in distributed systems
- Design, realisation, management and operation of networks and distributed systems

- Engineering of web applications
- Web information provision with content management frameworks

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* By passing this module, the students extend their ability to invent new ideas and methods in distributed systems.

**Inhalt:**

- Advanced Distributed Systems
  - Protocols in distributed systems and basic consensus problems
  - Fault tolerance and replication
  - Group communication und group membership
  - Adaptivity, self properties, and autonomous computing
  - Bio-inspired computing
  - Application examples
- Computer Networks
  - OSI layer 1 to 4
  - Hardware and cabling
  - Networking protocols
- Distributed programming with space-based computing middleware
  - Peer to peer computing
  - Grid computing
  - Space-based computing
  - Coordination patterns
  - Agile softwares architectures
  - Evaluation of middleware technologies
  - Collaborative applications
- Distributed Systems Engineering
  - Remoting, distribution, and concurrency patterns
  - Design of distributed systems and differences to non-distributed systems
  - Distribution strategies
  - Models for distributed systems
  - Middleware design
  - Platform-independent design
  - Design for dependability, security, performance, scalability, and maintainability in distributed systems
  - Patterns for service-oriented computing
- Large-scale Distributed Computing
  - High performance computing
  - Grid computing and grid services
  - Cloud computing
  - Cloud technologies and cloud middleware



- Cloud business models
- Security, privacy, and trust in cloud computing
- Green information technology
- Mobile Network Services and Applications
  - Mobile networks
  - Design, implementation, and operation of large scale nationwide networking infrastructures
  - Mobile applications and operating systems
  - Security, dependability, and performance of mobile applications
  - Quality of service of mobile applications
- Network Engineering
  - Switching and routing - techniques and configuration
  - Management and monitoring protocols
  - Network management operations and service provision
  - Network management policies
  - Network management corporate and business aspects
- Pervasive and Mobile Computing
  - Principles of measurement
  - Radio Frequency Identifier - RFID
  - Sensors and actors - hard and software
  - Field bus systems
  - Industry Scientific and Medicine (ISM) radio band
- Service level agreements
  - SLA languages, concepts, standards, programming models
  - SLA management and negotiation models
  - SLA compliance management
  - SLAs in clouds and emerging cloud/business models
  - SLAs and markets
- Software Architecture
  - Architectural design, architectural styles, architectural views
  - Design and documentation of large software systems
  - Layering of n-tier systems
  - Service-oriented architecture
  - Model-driven development with the Unified Modeling Language in distributed systems
- Web Application Engineering and Content Management
  - Foundations of web applications
  - Techniques and methods of web engineering
  - Dependability, performance, scalability, and security of web applications
  - Asset management with content management frameworks

## **Erwartete Vorkenntnisse:**

### *Fachliche und methodische Kompetenzen:*

- Good practical Java skills
- Programming (Einführung in die Programmierung)
- Object-oriented programming (Programmierparadigmen)
- Distributed systems (Verteilte Systeme)
- Technologies of distributed systems (Internet Computing and Distributed Systems Technologies)
- Internet-scale applications, Service-oriented architecture (Internet Computing and Distributed Systems Technologies)
- Basic understanding of software engineering (Software Engineering und Projektmanagement)
- Basic understanding of database systems (Datenbanksysteme)
- Basic understanding of algorithms and data structures (Algorithmen und Datenstrukturen)

### *Kognitive und praktische Kompetenzen:*

- Structured realisation of complex software systems
- Handling of technologies, software-tools, and standards
- Abstraction of different implementation technologies

### *Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:*

- Self-organisation
- Taking the initiative
- Find and shape creative solutions
  
- Programming (Einführung in die Programmierung)
- Distributed systems (Verteilte Systeme)
- Technologies of distributed systems (Internet Computing and Distributed Systems Technologies)

## **Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:**

### Blended Learning

- The students are recommended to read the lecture material before each lecture.
- During the lecture, theory is explained and interrelations are established. Complex issues are discussed.
- In parallel, the lab puts practical focus on selected topics.
- Scheduled meetings with the lab advisor serve for discussion and explanation.
- Examination can be combined from written/oral exam, lab implementation, seminar presentation, and immanent during the course.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:** From the list below, any group of courses can be selected. The chosen courses have to sum up to at least 9 Ects, where courses of type PR are not counted for determining this minimum.

- 6,0/4,0 VU Advanced Distributed Systems
- 4,0/3,0 VU Computer Networks
- 3,0/2,0 VU Distributed Systems Engineering
- 6,0/4,0 VU Large-scale Distributed Computing
- 3,0/2,0 VU Mobile Network Services and Applications
- 2,0/2,0 VO Network Engineering
- 2,0/1,0 UE Network Engineering
- 3,0/2,0 VU Peer-to-Peer Systems
- 2,0/2,0 VO Pervasive and Mobile Computing
- 3,0/2,0 VU Software Architecture
- 3,0/2,0 SE Seminar in Distributed Systems
- 3,0/2,0 VU Service Level Agreements
- 3,0/2,0 VU Software in Kommunikationsnetzen
- 6,0/4,0 VU Verteiltes Programmieren mit Space Based Computing Middleware
- 3,0/2,0 VU Web Application Engineering and Content Management
- 3,0/3,0 VU Wireless in Automation

## **Formale Methoden und Theoretische Informatik**

**Regelarbeitsaufwand:** mind. 9,0 ECTS

### **Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Fortgeschrittene Kenntnisse im Bereich der theoretischen Informatik sowie der formalen Spezifikation und Verifikation.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Studierenden lernen Problemstellungen zu erkennen, die vom Einsatz formaler Methoden profitieren, und erwerben die Fertigkeit formale Methoden anzuwenden. Weiters werden sie in die Lage versetzt, hinsichtlich der Thematik dieses Moduls der aktuellen Forschung zu folgen und Neuentwicklungen einzuordnen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Absolventen dieses Moduls interessieren sich für die Analyse grundlegender Fragestellungen der Informatik (wie Modellen und Grenzen der Berechenbarkeit). Sie können formale und mathematische Konzepte lesen und verstehen sowie sich selbst formal exakt ausdrücken.

**Inhalt:** Formale Methoden: Formale Spezifikation von Programmeigenschaften, formale Verifikation von Hard- und Software mittels Model Checking und deduktiver Methoden, automatische Deduktion für Aussagen- und Prädikatenlogik.

Theoretische Informatik: konventionelle und unkonventionelle Modelle der Berechnung, Grenzen der Berechenbarkeit, Komplexitätstheorie, formale Sprachen und Automaten.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundlegenden Kenntnisse der Theoretischen Informatik und ihrer Methoden.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Anwendung dieser Kenntnisse in theoretischen und praktischen Kontexten.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Fähigkeit zur Anwendung mathematischer Konzepte für praktische Probleme.

Diese Voraussetzungen werden in Modulen wie Theoretische Informatik und Logik in den Bachelorstudien aus Informatik sowie im Modul Formal Methods in Computer Science dieses Studiums vermittelt.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Die Lehrveranstaltungen werden in der Regel als Mischung von Vorlesungseinheiten mit individuell zu bearbeitenden Übungsaufgaben gehalten. Die Diskussion aktueller Forschungsthemen erfolgt im Rahmen von Seminaren.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:** Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 9 Ects aus der folgenden Liste zu wählen, wobei bei der Berechnung des Minimums von 9 Ects Lehrveranstaltungen des Typs PR nicht berücksichtigt werden.

- 4,5/3,0 VU Automated Reasoning and Program Verification
- 6,0/4,0 VU Automated Deduction
- 3,0/2,0 VU Advanced Topics in Formal Language Theory
- 3,0/2,0 VU Advanced Topics in Theoretical Computer Science
- 3,0/2,0 VU Computer-Aided Verification
- 3,0/2,0 UE Computer-Aided Verification
- 3,0/2,0 VU Coalgebra in Computer Science
- 3,0/2,0 VU Computational Equational Logic
- 3,0/2,0 VU Computability Theory
- 3,0/2,0 VU Complexity Theory
- 6,0/4,0 VU Deductive Verification of Software
- 3,0/2,0 VU Foundations of Information Integration
- 3,0/2,0 VU Formal Language Theory
- 3,0/2,0 VU Formal Methods for Concurrent and Distributed Systems
- 3,0/2,0 UE Formale Methoden der Informatik
- 3,0/2,0 VU Membrane Computing
- 3,0/2,0 VU Molecular Computing
- 3,0/2,0 VU Preferences in Artificial Intelligence
- 3,0/2,0 VU Programmanalyse
- 3,0/2,0 VU Quantum Computing
- 3,0/2,0 VU Rigorous Systems Engineering
- 3,0/2,0 VU SAT Solving and Extensions
- 3,0/2,0 SE Seminar in Formal Methods

3,0/2,0 SE Seminar in Logic  
3,0/2,0 SE Seminar in Theoretical Computer Science  
6,0/4,0 VU Software Model Checking  
3,0/2,0 VU Term Rewriting  
3,0/2,0 VU Unification Theory

## 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.

## Internet Computing and Distributed Systems Technologies

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:*

- Overview of software architectures for distributed systems
- Design and Implementation of Internet Applications, specifically service oriented architectures
- Overview on open research topics in distributed systems
- Understand the benefits and limits of different distributed systems technologies and practice their implementation
- Middleware technologies for distributed systems development

*Kognitive und praktische Kompetenzen:*

- Structured realisation of complex software systems
- Handling of technologies, software-tools, and standards
- Abstraction of different implementation technologies

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* After passing this module, the students can design and implement simple distributed systems, and participate in the development of complex distributed systems.

**Inhalt:** Vertiefungsmodul.

- Internet Computing
  - Distributed Software Architectures
  - Service Oriented Computing and Service-oriented Architectures
  - Enterprise Application Integration and Middleware
  - Web services - Composition, Workflows, Transactions
  - RESTful Web services and Mashups
  - Metadata and Discovery
  - Hot Research Topics in Internet Computing
- Distributed Systems Technologies
  - Object-Relational Mapping
  - Distributed Object Middleware such as Enterprise Java Beans
  - Middleware Services: Transactions and Security
  - Message-oriented Middleware
  - Middleware Configuration and Metadata
  - Presentation Tier Technologies
  - Web services

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Practical Knowledge of Java and XML

- Programming (Einführung in die Programmierung)
- Distributed Systems (Verteilte Systeme)

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:**  
Blended Learning

- The students are recommended to read the lecture material before each lecture.
- During the lecture, theory is explained and interrelations are established. Complex issues are discussed.
- In parallel, the lab puts practical focus on selected topics.
- Scheduled meetings with the lab advisor serve for discussion and explanation.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:** It is recommended to take the course Distributed Systems Technologies first.

3,0/2,0 VU Advanced Internet Computing

6,0/4,0 VU Distributed Systems Technologies

## Informationssysteme

**Regelarbeitsaufwand:** at least 9,0 ECTS

### Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Advanced knowledge of database systems, information and knowledge management

*Kognitive und praktische Kompetenzen:*

- Ability to apply advanced concepts in database systems, information and knowledge management to theoretical and practical work
- Ability to find and understand current research results in database systems, strategic decisions in information and knowledge management

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* After passing this module, the students have a deeper understanding of database systems, information management, and knowledge management.

### Inhalt:

- database theory
- extended database systems architectures
- data on the web
- business intelligence
- information retrieval
- information extraction
- knowledge and competence management
- information management
- geographical information systems

### Erwartete Vorkenntnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:*

- Modelling (Modellierung)
- Programming (Einführung in die Programmierung)
- Database systems (Datenbanksysteme)
- Basics of Theoretical Computer Science and Logic (Theoretische Informatik und Logik)
- Formal Methods in Computer Science (Formal Methods in Computer Science)

*Kognitive und praktische Kompetenzen:*

- Programming skills
- Mathematical skills
- Modelling skills
- Analytical skills

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Presentation skills

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:**

This module contains courses of various kinds: lectures where the material is mainly presented by the lecturer, seminars where students have to find material and prepare a report and a presentation themselves, lectures with exercises where students have to apply the taught material to solve exercise problems, etc.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:** From the list below, any group of courses can be selected that sum up to at least 9 Ects, where courses of type PR are not counted for determining this minimum.

- 3,0/2,0 VU Advanced Information Retrieval
- 3,0/2,0 VU Applied Web Data Extraction and Integration
- 6,0/4,0 VU Business Intelligence
- 3,0/2,0 VU Datenbanktheorie
- 6,0/4,0 VU Datenbanksysteme Vertiefung
- 3,0/2,0 VO Deduktive Datenbanken
- 6,0/4,0 VU e-Business Modeling
- 3,0/2,0 VU Einführung in Semantic Systems
- 6,0/4,0 VU GIS Theorie I
- 1,5/1,0 VO GIS Theorie II
- 3,0/2,0 VU Grundlagen des Information Retrieval
- 4,5/3,0 VU Information Design
- 3,0/2,0 VO Knowledge Management
- 3,0/2,0 UE Knowledge Management
- 4,5/3,0 VU Selbstorganisierende Systeme
- 3,0/2,0 VU Semi-Automatic Information and Knowledge Systems
- 3,0/2,0 SE Seminar aus Datenbanken
- 3,0/2,0 VU Web Data Extraction and Integration
- 3,0/2,0 VU Workflow Modeling and Process Management

## **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 Formale Methoden der Informatik

## **Projekt aus Software Engineering & Internet Computing**

**Regelarbeitsaufwand:** 12,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Fortgeschrittene Kenntnisse in einem Prüfungsfach des Software Engineering und Internet Computing.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Studierenden lernen Problemstellungen zu analysieren, den Projektablauf zu planen, Lösungsmethoden auszuwählen und anzupassen sowie geeignete Werkzeuge und Technologien zur Umsetzung anzuwenden.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Absolventen dieses Moduls können aufbauend auf bekannten Methoden neue entwickeln und die Tragweite von fachlichen Entscheidungen einschätzen.

**Inhalt:** Bearbeitung von ein oder zwei größeren Projekten von der Konzeption bis zur praktischen Umsetzung, einzeln oder in einer Gruppe.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Fundierte Kenntnisse in jenem Prüfungsfach, aus dem die Aufgabenstellung stammt.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Fähigkeit zur Entwicklung größerer Programme mit Programmiersprachen, die für die Aufgabenstellung charakteristisch sind.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Grundlegende Fähigkeiten zur Kommunikation und Präsentation.

Diese Voraussetzungen werden in den Modulen des vorausgehenden Bachelorstudiums sowie in den Modulen jenes Prüfungsfaches dieses Masterstudiums vermittelt, in dem dieses Projekt absolviert wird.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

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

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

## **Software Engineering**

**Regelarbeitsaufwand:** at least 9,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Software Engineering approaches for advanced software systems

*Kognitive und praktische Kompetenzen:*

- System-oriented flexible way of thinking
- Profound strategies for uncommon problems in advanced software engineering
- Applying formal techniques for abstraction and modelling

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* After passing this module, the students have a deeper knowledge of software engineering, software management, and model engineering.

**Inhalt:**

- Requirements Engineering and Specification
- Risk Management
- Software Testing

- Software Quality Management (Advanced Aspects of Quality Management)
- Management of Software Projects
- Methods of Empirical Software Engineering
- Software Maintenance and Evolution
- Seminar Software Engineering
- Model Engineering
- Advanced Model Engineering
- Seminar Model Engineering

### **Erwartete Vorkenntnisse:**

#### *Fachliche und methodische Kompetenzen:*

- Software Engineering und Projektmanagement (Software Engineering und Projektmanagement)
- Object-oriented Modeling (Modellierung)
- Programmierung (Einführung in die Programmierung)
- Data base systems (Datenbanksysteme)
- Distributed Systems (Verteilte Systeme)
- Practical knowledge of an object-oriented programming language (e.g., Java)

#### *Kognitive und praktische Kompetenzen:*

- Structured realisation of contributions to complex software systems
- Practical handling of technologies, software-tools, and standards
- Model-oriented thinking: Abstraction of implementation technologies

#### *Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:*

- Self-organisation (goal and time management)
  - Proactive fulfillment of engineering and management roles in a software engineering team
  - Interest in creative challenges
- 
- Software Engineering und Projektmanagement (Software Engineering und Projektmanagement)
  - Object-oriented Modeling (Modellierung)
  - Programmierung (Einführung in die Programmierung)
  - Data base systems (Datenbanksysteme)
  - Distributed Systems (Verteilte Systeme)

### **Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:**

#### Blended Learning

- Den Studierenden wird empfohlen vor der jeweiligen Vorlesung die auf der LVA Homepage angegebenen Unterlagen zu lesen.

- Im Rahmen der Vorlesung wird die Theorie erläutert und Querverbindungen hergestellt. Es besteht die Möglichkeit komplexe Sachverhalte interaktiv (durch Fragen der Studierenden) zu erarbeiten.
- Im Rahmen der parallel laufenden Übungen werden ausgewählte Themen der Lehrveranstaltung durch Übungsaufgaben vertieft.
- Im Rahmen von gemeinsamen Übungsterminen mit den Betreuern werden die praktischen Lösungen der Studierenden in der Gruppe diskutiert. Zusätzlich werden theoretische Fragestellungen in der Gruppe erarbeitet um den Bezug zur Vorlesung herzustellen.
- Seminararbeiten vertiefen ausgewählte Stoffkapitel durch selbständige Ausarbeitung mit wissenschaftlicher Fachliteratur und die Präsentation/Diskussion der Ergebnisse.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:** From the list below, any group of courses can be selected that sum up to at least 9 Ects, where courses of type PR are not counted for determining this minimum.

3,0/2,0 VU Advanced Project Management  
 3,0/2,0 VU Advanced Model Engineering  
 3,0/2,0 SE Advanced Model Engineering  
 3,0/2,0 VU Management von Software Projekten  
 3,0/2,0 VU Methods of Empirical Software Engineering  
 6,0/4,0 VU Model Engineering  
 3,0/2,0 VU Requirements Engineering and Specification  
 3,0/2,0 VU Risk Management  
 3,0/2,0 SE Seminar in Software Engineering  
 3,0/2,0 VU Software Maintenance and Evolution  
 3,0/2,0 VU Software Quality Management  
 3,0/2,0 VU Software Testing  
 3,0/2,0 VU Value-Based Software Engineering

## **Wirtschaft und Management**

**Regelarbeitsaufwand:** mind. 9,0 ECTS

### **Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Die Studierenden lernen managementwissenschaftliche, finanztheoretische und makroökonomische Grundlagen kennen. Die Management-Grundlagen setzen auf einem kybernetischen Management-Modell auf, welches im Kosten-, Risiko-, Absatz-, Finanz- und Produktionsbereich eingesetzt wird. Bei der Finanzierung wird zwischen Projekt- und Unternehmensfinanzierung unterschieden. In der Projektfinanzierung gilt es ein einzelnes Projekt zu finanzieren, während bei der Unternehmensfinanzierung das gesamte Unternehmen mit all seinen Geschäftstätigkeiten und Projekten zu finanzieren ist. Die Projektfinanzierung basiert demnach auf einer

Einzelanalyse, während die Unternehmensanalyse auf einer Portfolioanalyse aufsetzt. In der Makroökonomie werden die zentralen makroökonomischen Größen und deren systemische Zusammenhänge erörtert.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Studierenden lernen in Modellen zu denken und entsprechend zu abstrahieren. Die modellhafte Perspektive ermöglicht eine wissenschaftlich fundierte Herangehensweise an konkrete praktische Problemstellungen. Die Behandlung von zahlreichen praktischen Beispielen gewährleistet darüber hinaus, dass die Studierenden ein Selbstverständnis für eine kritische Bewertung sowie die Reflexion der erzielten Lösungen erlangen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Absolventen dieses Moduls haben grundlegende Kenntnisse im Bereich der Managementwissenschaften, der Projekt- und Unternehmensfinanzierung sowie der Makroökonomie und können diese Kenntnisse zur Lösung von Managementaufgaben konzeptionell einsetzen.

**Inhalt:** Die im Modul adressierten Inhalte und Grundkonzeptionen werden nachfolgend anhand der drei Lehrveranstaltungen des Moduls spezifiziert, wobei die ersten beiden LVAs in englischer und die dritte LVA in deutscher Sprache abgehalten werden.

*IT-based Management:* Generic Management Process Model, Cost Management, Risk Management, Sales Management, Production Management, Financial Management, Integrated ERP-Systems.

*Project and Enterprise Financing:* Project analysis due to financial and risk characteristics, Evaluation of the project's profitability, Determination of the financial leverage and negotiation with capital providers, Analysis of the current business portfolio and the financing structure, Determination of new investments and evaluation of its profitabilities, Selection of financing strategies and negotiation with capital providers.

*Makroökonomie:* Entstehung der Makroökonomik, Entwicklung makroökonomischer Variablen in den letzten Jahrzehnten in ausgewählten Ländern, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Das Multiplikatormodell, Finanzmärkte und Geldschöpfung, IS-LM Modell, Arbeitsmarkt und natürliche Arbeitslosenrate, AS-AD Modell, Finanz- und Wirtschaftskrisen.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Abgeschlossenes Bachelorstudium. Managementwissenschaftliche, finanztheoretische und ökonomische Grundkenntnisse sind von Vorteil.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** In den Vorlesungsteilen der Lehrveranstaltungen werden die Inhalte einerseits vorgetragen und andererseits u.a. durch Diskussionen reflektiert. Für die wirtschaftswissenschaftliche Ausbildung ist es wichtig, dass die Studierenden nicht apodiktisch ausgebildet werden, sondern ein kritisch reflektiertes Verständnis erlangen. Im Übungsteil des Moduls haben die Studierenden vorzugsweise praktische Aufgabenstellungen mit den im Vorlesungsteil kennen gelernten Konzepten zu lösen. Durch die Anwendung der Konzepte soll hauptsächlich das diesbezügliche Verständnis nachhaltiger verankert werden. Darüber hinaus sollen durch das Einüben in Form der praktischen Anwendungen auch elementare Fertigkeiten reproduzierbar werden. Die Übungsteile werden nach Möglichkeit auf der e-Learning-Plattform abgewickelt.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:** Aus dem folgenden Katalog sind Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 9.0 Ects zu wählen, wobei die mit Stern markierten Lehrveranstaltungen optional und die anderen verpflichtend zu absolvieren sind.

3,0/2,0 VO Grundlagen der Makroökonomie

3,0/2,0 VU IT-based Management

3,0/2,0 VU Project and Enterprise Financing

\* 3,0/2,0 VU Enterprise Resource Planning and Control

\* 3,0/2,0 VU Enterprise Risk Management - Basics

\* 3,0/2,0 VU Financial Management and Reporting

\* 3,0/2,0 VU Risk Model Management

## 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**

Es wird empfohlen, die Lehrveranstaltungen der Pflichtmodule in folgender Reihenfolge zu absolvieren.

### **1. Semester (WS)**

3,0 VU Advanced Internet Computing  
3,0 VO Advanced Software Engineering  
6,0 PR Advanced Software Engineering  
6,0 VU Formal Methods in Computer Science

### **2. Semester (SS)**

6,0 VU Distributed Systems Technologies



## D. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen

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

### Prüfungsfach „Computersprachen und Programmierung“

#### \*Modul „Computersprachen und Programmierung“ (at least 9,0 ECTS)

- 3,0/2,0 VU Analyse und Verifikation
- 3,0/2,0 VO Codegeneratoren
- 3,0/2,0 VU Dynamic Compilation
- 3,0/2,0 VU Effiziente Programme
- 3,0/2,0 VU Fortgeschrittene funktionale Programmierung
- 3,0/2,0 VU Fortgeschrittene logische Programmierung
- 3,0/2,0 VU Fortgeschrittene objektorientierte Programmierung
- 6,0/4,0 VU GPU Architectures and Computing
- 4,5/3,0 VU High Performance Computing
- 3,0/2,0 VU Optimierende Übersetzer
- 6,0/4,0 VU Parallele und Echtzeitprogrammierung
- 3,0/2,0 VU Programmiersprachen
- 3,0/2,0 VU Programming Principles of Mobile Robotics
- 4,5/3,0 VU Semantik von Programmiersprachen
- 3,0/2,0 SE Seminar aus Programmiersprachen
- 3,0/2,0 SE Seminar aus Übersetzerbau
- 3,0/2,0 VU Stackbasierte Sprachen
- 3,0/2,0 VO Typsysteme
- 3,0/2,0 VU Übersetzer für Parallele Systeme
- 4,5/3,0 VU Weiterführende Multiprocessor Programmierung

#### \*Modul „Projekt aus Software Engineering & Internet Computing“ (12,0 ECTS)

- 6,0/4,0 PR Project in Computer Science 1
- 6,0/4,0 PR Project in Computer Science 2

### Prüfungsfach „Distributed Systems“

#### Modul „Internet Computing and Distributed Systems Technologies“ (9,0 ECTS)

- 3,0/2,0 VU Advanced Internet Computing
- 6,0/4,0 VU Distributed Systems Technologies

#### \*Modul „Distributed Systems and Networking“ (at least 9,0 ECTS)

- 6,0/4,0 VU Advanced Distributed Systems
- 4,0/3,0 VU Computer Networks

3,0/2,0 VU Distributed Systems Engineering  
 6,0/4,0 VU Large-scale Distributed Computing  
 3,0/2,0 VU Mobile Network Services and Applications  
 2,0/2,0 VO Network Engineering  
 2,0/1,0 UE Network Engineering  
 3,0/2,0 VU Peer-to-Peer Systems  
 2,0/2,0 VO Pervasive and Mobile Computing  
 3,0/2,0 VU Software Architecture  
 3,0/2,0 SE Seminar in Distributed Systems  
 3,0/2,0 VU Service Level Agreements  
 3,0/2,0 VU Software in Kommunikationsnetzen  
 6,0/4,0 VU Verteiltes Programmieren mit Space Based Computing Middleware  
 3,0/2,0 VU Web Application Engineering and Content Management  
 3,0/3,0 VU Wireless in Automation

**\*Modul „Projekt aus Software Engineering & Internet Computing“ (12,0 ECTS)**

6,0/4,0 PR Project in Computer Science 1  
 6,0/4,0 PR Project in Computer Science 2

**Prüfungsfach „Formale Methoden“**

**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 Formale Methoden der Informatik

**\*Modul „Algorithmik“ (at least 9,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Advanced Algorithms  
 3,0/2,0 VU Algorithmic Game Theory  
 3,0/2,0 VU Algorithmic Geometry  
 1,5/1,0 UE Algorithmic Geometry  
 6,0/4,0 VU Algorithmics  
 3,0/2,0 VU Algorithms Design  
 3,0/2,0 VU Algorithms in Graph Theory  
 5,0/3,0 VO Analysis of Algorithms  
 4,0/2,0 UE Analysis of Algorithms  
 3,0/2,0 VU Approximation Algorithms  
 4,5/3,0 VU Dependable Distributed Systems  
 3,0/2,0 VU Discrete Reasoning Methods  
 6,0/4,0 VU Distributed Algorithms  
 3,0/2,0 VU Efficient 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 VO Inductive Rule Learning  
 4,5/3,0 VU Machine Learning  
 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 Parallele Algorithmen  
 3,0/2,0 VU Problem Solving and Search in Artificial Intelligence  
 4,5/3,0 VU Problems in Distributed Computing  
 3,0/2,0 VU Real-Time Scheduling  
 3,0/2,0 VU Rigorous Systems Engineering  
 3,0/2,0 SE Seminar aus Algorithmik  
 3,0/2,0 VU Structural Decompositions and Algorithms

**\*Modul „Formale Methoden und Theoretische Informatik“ (mind. 9,0 ECTS)**

4,5/3,0 VU Automated Reasoning and Program Verification  
 6,0/4,0 VU Automated Deduction  
 3,0/2,0 VU Advanced Topics in Formal Language Theory  
 3,0/2,0 VU Advanced Topics in Theoretical Computer Science  
 3,0/2,0 VU Computer-Aided Verification  
 3,0/2,0 UE Computer-Aided Verification  
 3,0/2,0 VU Coalgebra in Computer Science  
 3,0/2,0 VU Computational Equational Logic  
 3,0/2,0 VU Computability Theory  
 3,0/2,0 VU Complexity Theory  
 6,0/4,0 VU Deductive Verification of Software  
 3,0/2,0 VU Foundations of Information Integration  
 3,0/2,0 VU Formal Language Theory  
 3,0/2,0 VU Formal Methods for Concurrent and Distributed Systems  
 3,0/2,0 UE Formale Methoden der Informatik  
 3,0/2,0 VU Membrane Computing  
 3,0/2,0 VU Molecular Computing  
 3,0/2,0 VU Preferences in Artificial Intelligence  
 3,0/2,0 VU Programmanalyse  
 3,0/2,0 VU Quantum Computing  
 3,0/2,0 VU Rigorous Systems Engineering  
 3,0/2,0 VU SAT Solving and Extensions  
 3,0/2,0 SE Seminar in Formal Methods  
 3,0/2,0 SE Seminar in Logic  
 3,0/2,0 SE Seminar in Theoretical Computer Science  
 6,0/4,0 VU Software Model Checking  
 3,0/2,0 VU Term Rewriting  
 3,0/2,0 VU Unification Theory

**\*Modul „Projekt aus Software Engineering & Internet Computing“ (12,0 ECTS)**

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

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

**Prüfungsfach „Information Systems“**

**\*Modul „Advanced Security“ (mind. 9.0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Advanced Internet Security

3,0/2,0 VU Advanced Security for Systems Engineering

6,0/4,0 VU Cryptocurrencies

3,0/2,0 VO Data Stewardship

3,0/2,0 UE Data Stewardship

3,0/2,0 VU Digital Forensics

6,0/4,0 VU Formal Methods for Security and Privacy

3,0/2,0 VU IT security in Large IT infrastructures

3,0/2,0 VU Kryptographie

3,0/2,0 VU Network Security

3,0/2,0 VU Network Security - Advanced Topics

3,0/2,0 VU Organizational Aspects of IT-Security

3,0/2,0 SE Seminar aus Security

6,0/4,0 VU Smart Contracts

3,0/2,0 VU Software Security

**\*Modul „Informationssysteme“ (at least 9,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Advanced Information Retrieval

3,0/2,0 VU Applied Web Data Extraction and Integration

6,0/4,0 VU Business Intelligence

3,0/2,0 VU Datenbanktheorie

6,0/4,0 VU Datenbanksysteme Vertiefung

3,0/2,0 VO Deduktive Datenbanken

6,0/4,0 VU e-Business Modeling

3,0/2,0 VU Einführung in Semantic Systems

6,0/4,0 VU GIS Theorie I

1,5/1,0 VO GIS Theorie II

3,0/2,0 VU Grundlagen des Information Retrieval

4,5/3,0 VU Information Design

3,0/2,0 VO Knowledge Management

3,0/2,0 UE Knowledge Management

4,5/3,0 VU Selbstorganisierende Systeme

3,0/2,0 VU Semi-Automatic Information and Knowledge Systems

3,0/2,0 SE Seminar aus Datenbanken

3,0/2,0 VU Web Data Extraction and Integration

3,0/2,0 VU Workflow Modeling and Process Management

**\*Modul „Projekt aus Software Engineering & Internet Computing“ (12,0 ECTS)**

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

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

**Prüfungsfach „Software Engineering“**

**Modul „Advanced Software Engineering“ (9,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Advanced Software Engineering

6,0/4,0 PR Advanced Software Engineering

**\*Modul „Software Engineering“ (at least 9,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Advanced Project Management

3,0/2,0 VU Advanced Model Engineering

3,0/2,0 SE Advanced Model Engineering

3,0/2,0 VU Management von Software Projekten

3,0/2,0 VU Methods of Empirical Software Engineering

6,0/4,0 VU Model Engineering

3,0/2,0 VU Requirements Engineering and Specification

3,0/2,0 VU Risk Management

3,0/2,0 SE Seminar in Software Engineering

3,0/2,0 VU Software Maintenance and Evolution

3,0/2,0 VU Software Quality Management

3,0/2,0 VU Software Testing

3,0/2,0 VU Value-Based Software Engineering

**\*Modul „Projekt aus Software Engineering & Internet Computing“ (12,0 ECTS)**

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

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

**Prüfungsfach „Wirtschaft und Management“**

**\*Modul „Wirtschaft und Management“ (mind. 9,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Grundlagen der Makroökonomie

3,0/2,0 VU IT-based Management

3,0/2,0 VU Project and Enterprise Financing

3,0/2,0 VU Enterprise Resource Planning and Control

3,0/2,0 VU Enterprise Risk Management - Basics

3,0/2,0 VU Financial Management and Reporting

3,0/2,0 VU Risk Model Management

## **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.