



Studienplan (Curriculum) für das

# Masterstudium

# Software Engineering & Internet Computing

an der Technischen Universität Wien

Gültig ab 1. Oktober 2016

# Inhaltsverzeichnis

1. Grundlage und Geltungsbereich	3
2. Qualifikationsprofil	3
3. Dauer und Umfang	5
4. Zulassung zum Masterstudium	5
5. Aufbau des Studiums	6
6. Lehrveranstaltungen	11
7. Prüfungsordnung	11
8. Studierbarkeit und Mobilität	12
9. Diplomarbeit	12
10. Akademischer Grad	13
11. Integriertes Qualitätsmanagement	13
12. Inkrafttreten	14
13. Übergangsbestimmungen	15
A. Modulbeschreibungen	15
B. Lehrveranstaltungstypen	47
C. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen	48
D. Innovation – Supplementary Curriculum	49

# 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) und den *Studienrechtlichen Bestimmungen* der Satzung der Technischen Universität Wien in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung dieses Studiums orientieren sich am folgenden Qualifikationsprofil.

## 2. Qualifikationsprofil

Das Masterstudium *Software Engineering & Internet Computing* vermittelt eine vertiefte, wissenschaftlich und methodisch hochwertige, auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Bildung, welche die Absolventinnen und Absolventen 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:

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 Absolventinnen und Absolventen 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 AbsolventInnen 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:

**Fachliche und methodische Kenntnisse** 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 Fertigkeiten** 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, Innovationskompetenz und Kreativität** 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 (Ects) 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 bzw. Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten in- oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus. Wenn die Gleichwertigkeit grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, können zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit 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 Wahl* verwendet werden.

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

*Algebra und Diskrete Mathematik*  
*Algorithmen und Datenstrukturen*  
*Analysis*  
*Datenbanksysteme*  
*Grundlagen der Human Computer Interaction*  
*Programmierparadigmen*  
*Programmkonstruktion*  
*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 Universität Wien sind das insbesondere die Bachelorstudien *Software & Information Engineering* und *Wirtschaftsinformatik*, deren Absolventinnen und Absolventen ohne Auflagen zuzulassen sind. Absolventinnen und Absolventen der Bachelorstudien *Medieninformatik und Visual Computing*, *Medizinische Informatik* und *Technische Informatik* haben die wesentlichen Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen der Module

des Bachelorstudiums *Software & Information Engineering* nachzuweisen. Bei Absolventinnen und Absolventen anderer Studien sind die oben angeführten Voraussetzungen individuell zu prüfen und gegebenenfalls Auflagen zu erteilen.

Personen, deren Muttersprache nicht Deutsch ist, haben die Kenntnis der deutschen Sprache nachzuweisen. Für einen erfolgreichen Studienfortgang werden Deutschkenntnisse nach Referenzniveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen empfohlen.

Lernunterlagen können in englischer Sprache abgefasst sein; weiters werden manche Lehrveranstaltungen auf Englisch angeboten. Daher werden Englischkenntnisse nach 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 Wahl* sind so viele Lehrveranstaltungen zu absolvieren, dass ihr Umfang zusammen mit den 28.5 Ects der übrigen Pflichtmodule, der Diplomarbeit und dem Umfang der gewählten Vertiefungsmodule 120 Ects oder mehr ergibt.

## **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 (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)

## **Fachübergreifende Qualifikationen und freie Wahl**

- Fachübergreifende Qualifikationen (4.5 Ects)
- Freie Wahl (max. 4.5 Ects)

## **Diplomarbeit**

Siehe Abschnitt 9.

## Ergänzungsstudium „Innovation“

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Prüfungsfächern im Umfang von 120 Ects kann das englischsprachige Prüfungsfach *Innovation* im Umfang von 30 Ects absolviert werden. In diesem Fall wird es ebenfalls auf dem Abschlusszeugnis ausgewiesen.

### Innovation

Innovation and Creativity (6.0 Ects)

Innovation Planning (6.0 Ects)

Innovation Implementation (6.0 Ects)

Innovation Practice (12.0 Ects)

Die Module des Prüfungsfaches *Innovation* vermitteln Zusatzqualifikationen in Bereichen wie Firmengründung, Innovationsmanagement und Forschungstransfer. Aufgrund der beschränkten Teilnehmerzahl erfolgt die Vergabe der Plätze nach einem gesonderten Auswahlverfahren. Details sind dem Studienplan des Ergänzungsstudiums *Innovation* in Anhang D sowie den Modulbeschreibungen zu entnehmen.

## Kurzbeschreibung der Module

Dieser Abschnitt führt die Module des Masterstudiums *Software Engineering & Internet Computing* in alphabetischer Reihenfolge an und charakterisiert sie kurz. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang A zu finden.

**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.

**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.

**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.

**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 ETCS 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.

**Fachübergreifende Qualifikationen (4.5 Ects)** Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen dem Erwerb fachübergreifender Qualifikationen wie zum Beispiel: Verhandlungsführung, Präsentations- und Kommunikationstechnik, systematische Recherche und Planung, Konfliktmanagement, Teamfähigkeit und Führung, Organisation und Management, Betriebsgründung und Finanzierung, Verständnis rechtlicher Rahmenbedingungen, Verbesserung von Fremdsprachenkenntnissen.

**Formal Methods in Computer Science (6.0 Ects)** This module is an advanced introduction to formal methods in computer science. It covers central aspects of computability, decision procedures, program semantics, and automated verification.

**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 Wahl (max. 4.5 Ects)** Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

**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.

**Innovation Implementation (6.0 Ects)** This is the third module out of four of the supplementary curriculum on innovation. It focuses on the implementation of innovations. It comprises practical aspects such as legal, financial, and social issues, which are complementary to and often critical for the innovation process.

**Innovation Planning (6.0 Ects)** This is the second module out of four of the supplementary curriculum on innovation. Students will learn to formulate business plans, as well as to discuss selected innovation cases.

**Innovation Practice (12.0 Ects)** This is the fourth and last module of the supplementary curriculum on innovation. Within a project, students will work on a concrete innovation task.

**Innovation and Creativity (6.0 Ects)** This is the first module out of four of the supplementary curriculum on innovation. As such it represents the entry point to the innovation modules. Students should have interest in innovation, and prove their excellent progress in their bachelor and master studies. At the end of this module they should know the basic concepts of innovation as well as the respective creativity techniques. The module contains subjects such as innovation theory and management, and focuses on the importance of innovation for businesses and society. It will also introduce creativity techniques and ways to explicitly formulate business ideas.

**Internet Computing and Distributed Systems Technologies (9.0 Ects)** This module builds upon basic knowledge of distributed systems and provides (i) an introduction 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.

**Projekt aus Software Engineering & Internet Computing (12.0 Ects)** Dieses Modul dient der Bearbeitung eines größeren Projektes 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 Wahlllehrveranstaltungen 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 (siehe Abschnitt 7) festgelegt.

Änderungen an den Lehrveranstaltungen eines Moduls werden in der Evidenz der Module dokumentiert, mit Übergangsbestimmungen versehen und im Mitteilungsblatt der Technischen Universität Wien veröffentlicht. Die aktuell gültige Evidenz der Module liegt im Dekanat der Fakultät für Informatik auf.

## 7. Prüfungsordnung

Den Abschluss des Masterstudiums bildet die Diplomprüfung. Sie beinhaltet

- (a) die erfolgreiche Absolvierung aller im Studienplan vorgeschriebenen Module, wobei ein Modul als positiv absolviert gilt, wenn die ihm zuzurechnenden Lehrveranstaltungen gemäß Modulbeschreibung positiv absolviert wurden,
- (b) die Abfassung einer positiv beurteilten Diplomarbeit,
- (c) die Erstellung eines Posters über die Diplomarbeit, das der Technischen Universität Wien zur nicht ausschließlichen Verwendung zur Verfügung zu stellen ist, und
- (d) eine kommissionelle Abschlussprüfung. Diese erfolgt mündlich vor einem Prüfungssenat gem. § 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 gem. § 18 Abs. 1 der *Studienrechtlichen Bestimmungen* der Satzung der Technischen Universität Wien sind erfüllt, wenn die Punkte (a) und (b) erbracht sind.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) das Thema der Diplomarbeit,
- (c) die Note des Prüfungsfaches Diplomarbeit und
- (d) eine auf den unter (a) und (c) angeführten Noten basierenden Gesamtbeurteilung gemäß § 73 Abs. 3 UG
- (e) sowie die Gesamtnote.

Die Note eines 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 zu den Prüfungsfachnoten durch gewichtete Mittelung der Noten aller dem Studium zuzuordnenden Lehrveranstaltungen sowie der Noten der Diplomarbeit und der 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.

Der positive Erfolg von Prüfungen 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.

Es wird empfohlen, das 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.

## 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 Prüfungsfach Diplomarbeit, bestehend aus der wissenschaftlichen Arbeit und der kommissionellen Gesamtprüfung, wird mit 30.0 ECTS-Punkten bewertet,

wobei der kommissionellen Gesamtprüfung 3.0 Ects zugemessen werden. Das Thema der Diplomarbeit ist von der oder dem Studierenden frei wählbar und muss im Einklang mit dem Qualifikationsprofil stehen.

## 10. Akademischer Grad

Den Absolventinnen und Absolventen 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. Integriertes Qualitätsmanagement

Das integrierte Qualitätsmanagement gewährleistet, dass der Studienplan des Masterstudiums *Software Engineering & Internet Computing* konsistent konzipiert ist, effizient abgewickelt und regelmäßig überprüft bzw. kontrolliert wird. Geeignete Maßnahmen stellen die Relevanz und Aktualität des Studienplans sowie der einzelnen Lehrveranstaltungen im Zeitablauf sicher; für deren Festlegung und Überwachung sind das Studienrechtliche Organ und die Studienkommission zuständig.

Die semesterweise Lehrveranstaltungsbewertung liefert, ebenso wie individuelle Rückmeldungen zum Studienbetrieb an das Studienrechtliche Organ, zumindest für die Pflichtlehrveranstaltungen ein Gesamtbild über die Abwicklung des Studienplans für alle Beteiligten. Insbesondere können somit kritische Lehrveranstaltungen identifiziert und in Abstimmung zwischen studienrechtlichem Organ, Studienkommission und Lehrveranstaltungsleiterin und -leiter geeignete Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden.

Die Studienkommission unterzieht den Studienplan in einem dreijährigen Zyklus einem Monitoring, unter Einbeziehung wissenschaftlicher Aspekte, Berücksichtigung externer Faktoren und Überprüfung der Arbeitsaufwände, um Verbesserungspotentiale des Studienplans zu identifizieren und die Aktualität zu gewährleisten.

Jedes Modul besitzt eine Modulverantwortliche oder einen Modulverantwortlichen. 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 zulassen 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 am 1. Oktober 2016 in Kraft.

## 13. Übergangsbestimmungen

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

### A. Modulbeschreibungen

#### **Advanced Security**

*Regelarbeitsaufwand:* mind. 9.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Information Security

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- 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, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Managerial and leadership skills to promote information security in business and research environments (Security Evangelist)
- Presentation of scientific and professional challenges, solution approaches, and their evaluation

*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 Kenntnisse:

- Programming (Modul Programmkonstruktion)
- 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 Fertigkeiten:

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

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

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

*Angewandte 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 Kryptographie

3.0/2.0 VU Advanced Security for Systems Engineering

3.0/2.0 VU IT security in Large IT infrastructures  
3.0/2.0 VU Organizational Aspects of IT-Security  
3.0/2.0 VU Software Security  
3.0/2.0 VU Digital Forensics  
3.0/2.0 VU Advanced Internet Security  
3.0/2.0 SE Seminar aus Security  
3.0/2.0 VO Digital Preservation  
3.0/2.0 UE Digital Preservation

## Advanced Software Engineering

*Regelarbeitsaufwand:* 9.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: 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 Fertigkeiten:

- System-oriented flexible way of thinking: choosing, developing, and appropriately applying concepts, models, and tools in the context of an (industrial) ASE project
- Profound strategies for uncommon problems in ASE, such as sustainable advanced software design
- Applying 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, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Teamwork: problem solving and development in a distributed team environment
- Self-organisation and personal responsibilities
- Managerial and leadership skills in ASE projects
- Collaborative knowledge ownership and management in a medium-sized team
- Proactivity and curiosity on innovative and creative concepts and solution approaches
- Exploration of personal abilities and limits
- 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 Fertigkeiten: Practical knowledge of an object-oriented programming language (e.g., Java)

- Software Engineering und Projektmanagement (*Software Engineering und Projektmanagement*)
- Programmierung (*Programmkonstruktion*)
- Verteilte Systeme (*Verteilte Systeme*)

*Angewandte 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

## Algorithmik

*Regelarbeitsaufwand:* at least 9.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: 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 Fertigkeiten: Extended ability to design proper algorithms and data structures also for challenging computational problems and to analyze and compare different algorithms

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Extended 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 Kenntnisse: 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 Fertigkeiten: Capability of abstraction, programming and software engineering skills

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Presentation skills, capability to work in a team

*Angewandte 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 to 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 Approximation Algorithms  
 5.0/3.0 VO Analysis of Algorithms  
 4.0/2.0 UE Analysis of Algorithms  
 3.0/2.0 VU Advanced Algorithms  
 3.0/2.0 VU Algorithmic Geometry  
 1.5/1.0 UE Algorithmic Geometry  
 3.0/2.0 VU Algorithms Design  
 3.0/2.0 VU Algorithms in Graph Theory  
 3.0/2.0 VU Algorithmic Game Theory  
 6.0/4.0 VU Algorithmics  
 3.0/2.0 SE Seminar aus Algorithmik  
 4.5/3.0 VU Dependable Distributed Systems  
 6.0/4.0 VU Distributed Algorithms  
 3.0/2.0 VU Discrete Reasoning Methods  
 3.0/2.0 VU Efficient Algorithms  
 3.0/2.0 VU Fixed-Parameter Algorithms and Complexity  
 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  
 4.5/3.0 VU Problems in Distributed Computing  
 3.0/2.0 VU Problem Solving and Search in Artificial Intelligence  
 3.0/2.0 VU Rigorous Systems Engineering  
 3.0/2.0 VU Real-Time Scheduling

## Computersprachen und Programmierung

*Regelarbeitsaufwand:* at least 9.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: A broader knowledge in the area of programming languages, programming language theory and compilers.

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

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Extended ability to invent new ideas and methods.

*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 Kenntnisse: Programming language, programming and compiler knowledge as taught in bachelor programs.

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

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Cability for working in a team, presentation skills.

*Programmkonstruktion, Modellierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierparadigmen, Übersetzerbau*

*Angewandte 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 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  
4.5/3.0 VU Weiterführende Multiprocessor Programmierung  
6.0/4.0 VU Parallele und Echtzeitprogrammierung  
3.0/2.0 VU Programming Principles of Mobile Robotics  
3.0/2.0 VU Stackbasierte Sprachen  
3.0/2.0 VU Effiziente Programme  
3.0/2.0 SE Seminar aus Programmiersprachen  
3.0/2.0 VU Programmiersprachen  
3.0/2.0 VO Typsysteme  
4.5/3.0 VU Semantik von Programmiersprachen  
3.0/2.0 SE Seminar aus Übersetzerbau  
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 Optimierende Übersetzer  
3.0/2.0 VU Übersetzer für Parallele Systeme

## **Distributed Systems and Networking**

*Regelarbeitsaufwand:* at least 9.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- 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 Fertigkeiten:

- 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, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Self-organisation and time-management
- Effective presentation of technical content
- Team-organisation, team-communication, conflict resolution
- Taking the responsibility for technical decisions
- Process awareness and structured solution approaches
- Critical reflection, assessment, analysis, and reasoning of alternatives
- Find, shape and integrate innovative solutions

*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
  - Sapce-based computing
  - Coordination patterns

- Agile software 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 modles
  - 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 Kenntnisse:

- Good practical Java skills
- Programming (*Programmkonstruktion*)
- 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 Fertigkeiten:

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

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

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

*Angewandte 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.

3.0/2.0 VU Software Architecture  
 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  
 2.0/2.0 VO Pervasive and Mobile Computing  
 3.0/2.0 VU Peer-to-Peer Systems  
 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

## Fachübergreifende Qualifikationen

*Regelarbeitsaufwand:* 4.5 Ects

*Bildungsziele:* Durch dieses Modul sollen Studierende Qualifikationen erwerben, die über die für das Studium typischen fachlichen Kenntnisse und Fertigkeiten hinausgehen und im Berufsalltag eine wesentliche Rolle spielen, wie zum Beispiel: Verhandlungsführung, Präsentations- und Kommunikationstechnik, systematische Recherche und Planung, Konfliktmanagement, Teamfähigkeit und Führung, Organisation und Management, Betriebsgründung und Finanzierung, Verständnis rechtlicher Rahmenbedingungen, Verbesserung von Fremdsprachenkenntnissen.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:* Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls sind im Umfang von mindestens 4.5 Ects aus dem von der Technischen Universität Wien verlautbarten Katalog von Lehrveranstaltung zum Erwerb von fachübergreifenden Qualifikationen sowie aus den folgenden Lehrveranstaltungen.

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  
 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  
 3.0/2.0 SE Rechtsinformationsrecherche im Internet  
 3.0/2.0 VU Rhetorik, Körpersprache, Argumentationstraining  
 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 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 VO Theorie und Praxis der Gruppenarbeit  
 3.0/2.0 SE Wissenschaftliche Methodik  
 3.0/2.0 VO Zwischen Karriere und Barriere

## Formal Methods in Computer Science

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Advanced knowledge of computability, decision procedures, program semantics, and automated verification.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Ability to apply the above concepts in theoretical and practical work, and in specialized courses.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Ability to use mathematical concepts as tools for practical problems.

*Inhalt:* The module discusses the following topics:

- complexity and computability,

- logical decision procedures,
- program semantics, and
- automated verification.

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Knowledge of basic concepts in theoretical computer science, logic, discrete mathematics, programming, and algorithms, as taught at respective bachelor courses.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: The student should be in command of both programming as well as mathematical skills.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Presentation skills to demonstrate the results of home exercises.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* The module consists of one course which comprises classroom lectures and an exercise part. The exercises are written take-home exercises, and are individually graded. The final grade is determined by the results of the exercises and a final, written exam.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

6.0/4.0 VU Formal Methods in Computer Science

## **Formale Methoden und Theoretische Informatik**

*Regelarbeitsaufwand:* mind. 9.0 Ects

*Bildungsziele:*

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

Kognitive und praktische Fertigkeiten: 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, Innovationskompetenz und Kreativität: Dieses Modul fördert das Interesse an der Analyse grundlegender Fragestellungen der Informatik (wie Modellen und Grenzen der Berechenbarkeit) sowie Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit. Es vermittelt die Kompetenz formale und mathematische Konzepte lesen und verstehen sowie sich selbst formal exakt ausdrücken zu können.

*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 Kenntnisse: Grundlegenden Kenntnisse der Theoretischen Informatik und ihrer Methoden.

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

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: 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.

*Angewandte 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
- 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
- 6.0/4.0 VU Deductive Verification of Software
- 3.0/2.0 VU Membrane Computing
- 3.0/2.0 VU Molecular Computing
- 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 Wahl

*Regelarbeitsaufwand:* max. 4.5 Ects

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

*Lehrveranstaltungen des Moduls:* Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls können frei aus dem Angebot an wissenschaftlichen/künstlerischen Lehrveranstaltungen aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten gewählt werden, sofern sie der Vertiefung des Faches oder der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen dienen. Der Umfang der frei wählbaren Lehrveranstaltungen ergänzt den Umfang der übrigen im Studium absolvierten Lehrveranstaltungen auf 90 Ects (oder mehr), wobei ihr Anteil daran 4.5 Ects nicht übersteigen darf.

## Informationssysteme

*Regelarbeitsaufwand:* at least 9.0 Ects

*Bildungsziele:*

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

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- 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, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Self-organisation and time-management
- Team-organisation, team-communication, conflict resolution
- Problem solving competence
- Critical reflection, assessment, analysis, and reasoning of alternatives

- Presentation of scientific and professional challenges, solution approaches, and their evaluation

*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 Kenntnisse:

- Modelling (*Modellierung*)
- Programming (*Programmkonstruktion*)
- 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 Fertigkeiten:

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

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Presentation skills

*Angewandte 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 VO Deduktive Datenbanken
- 3.0/2.0 VU Datenbanktheorie
- 3.0/2.0 SE Seminar aus Datenbanken
- 6.0/4.0 VU Business Intelligence
- 3.0/2.0 VU Einführung in Semantic Web
- 4.5/3.0 VU Information Design
- 3.0/2.0 VU Grundlagen des Information Retrieval
- 3.0/2.0 VU Advanced Information Retrieval
- 4.5/3.0 VU Selbstorganisierende Systeme
- 3.0/2.0 VU Web Data Extraction and Integration
- 3.0/2.0 VU Applied Web Data Extraction and Integration
- 6.0/4.0 VU GIS Theorie I
- 1.5/1.0 VO GIS Theorie II
- 3.0/2.0 VO Knowledge Management
- 3.0/2.0 UE Knowledge Management
- 3.0/2.0 VU Semi-Automatic Information and Knowledge Systems
- 3.0/2.0 VU Workflow Modeling and Process Management
- 6.0/4.0 VU e-Business Modeling

## **Innovation Implementation**

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Funding aspects of innovation.
- Legal and financial issues of company creation.

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Company foundation.
- Enterprise expansion.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Handling of conflicts and crises.

*Inhalt:* Students will learn what to take care of when founding a new company or when expanding an existing enterprise. The module comprises the following issues:

- Company foundation: Legal issues and funding
- Enterprise expansion: Organisational and technical aspects
- Finance and venture capital
- Decision making, conflict, and crisis management

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Innovation theory and management
- Creativity techniques
- Business model and plan
- Understand the commonalities and differences of a variety of innovation cases

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Formulate and present business ideas
- Conduct innovation of processes, products, and services in and outside existing enterprises
- Methods and techniques to translate ideas into solid business plans

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Methods and techniques to foster creativity
- Interaction and cooperation with highly creative people and teams, accepting also critiques
- Understand the non-linearity of innovation from a variety of innovation cases

The prerequisites are conveyed in the modules *Innovation and Creativity*, *Innovation Planning*.

*Verpflichtende Voraussetzungen:* *Innovation and Creativity*, *Innovation Planning*.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Blended learning: Lectures, self-study, labs, seminars, expert panels, and work in project groups.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

- 2.0/1.5 VU Legal issues and funding
- 2.0/1.5 VU Finance and venture capital
- 2.0/1.5 VU Management of conflicts

## **Innovation Planning**

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Business model and plan.
- Understand the commonalities and differences of a variety of innovation cases.

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Conduct innovation of processes, products, and services in and outside existing enterprises.
- Methods and techniques to translate ideas into solid business plans.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Interaction with highly creative people and teams.
- Understand the non-linearity of innovation from a variety of innovation cases.

*Inhalt:* Students will learn to plan the translation of their innovation—within a company or a start-up. This will also include cases of successful and non successful innovations. Issues treated are:

- Management-Team
- Product and service description (USP)
- Market and competition
- Marketing, price, and distribution
- Realisation plan, financial planning
- Chances and risks

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Innovation theory and management.
- Creativity techniques.

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Formulation of business ideas.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Methods and techniques to foster creativity.
- Interaction and cooperation with highly creative people and teams, accepting also critiques.

The prerequisites are conveyed in the module *Innovation and Creativity*.

*Verpflichtende Voraussetzungen: Innovation and Creativity.*

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Blended learning: Lectures, self-study, labs, seminars, expert panels, and work in project groups.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

3.0/2.0 VU Business Plan

3.0/2.0 VU Innovation Cases

## **Innovation Practice**

*Regelarbeitsaufwand:* 12.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Consolidate and strengthen the innovation knowledge in a real innovation case implementation.

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Experience and reflect social and organisational aspects.
- Practice innovation transfer and university-company cooperation.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Complex interaction with multiple stakeholders within and outside the university.
- Practice management of conflicts and crises.

*Inhalt:* The innovation project provides flexibility and ways to specialise:

- Specialisation at the students' option.
- Small groups or individual work possible.
- Internship possible.

- Company cooperation possible.
- International cooperation possible.

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Innovation theory and management.
- Creativity techniques.
- Business model and plan.
- Understand the commonalities and differences of a variety of innovation cases.
- Understand the legal, financial, and organisational aspects of innovation implementation.

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Formulate and present business ideas.
- Conduct innovation of processes, products, and services in and outside existing enterprises.
- Methods and techniques to translate ideas into solid business plans.
- Company foundation and enterprise expansion.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Methods and techniques to foster creativity.
- Interaction and cooperation with highly creative people and teams, accepting also critiques.
- Understand the non-linearity of innovation from a variety of innovation cases.
- Handling of conflicts and crises.

The prerequisites are conveyed in the modules *Innovation and Creativity*, *Innovation Planning*, *Innovation Implementation*.

*Verpflichtende Voraussetzungen:* *Innovation and Creativity*, *Innovation Planning*, *Innovation Implementation*.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Highly interactive and proactive group work with a final presentation.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

12.0/4.0 PR Innovation project

## **Innovation and Creativity**

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Innovation theory and management.
- Creativity techniques.

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Formulation of business ideas.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Methods and techniques to foster creativity.
- Interaction with highly creative people and teams.

*Inhalt:* This module aims to enable the students to foster and formulate ideas:

- Innovation theory, innovation management, innovation and society (3 ECTS).
- Creativity techniques, dynamism, formulate ideas of innovation projects as prerequisite for business plans (3 ECTS).

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Knowledge in Computer Science and/or Business Informatics.

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Ability to work in groups.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Strong commitment.

*Verpflichtende Voraussetzungen:* A two-stage admission procedure is conducted during the first semester of the respective main master study in informatics or business informatics.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Blended learning: Lectures, self-study, labs, seminars, expert panels, and work in project groups.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

3.0/2.0 VU Foundations of innovation

3.0/2.0 PR Creativity and ideas



# Internet Computing and Distributed Systems Technologies

*Regelarbeitsaufwand:* 9.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- 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 Fertigkeiten:

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

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Self-organisation
- Taking the initiative
- Find and shape creative solutions

*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 Fertigkeiten: Practical Knowledge of Java and XML

- Programming (*Programmkonstruktion*)
- Distributed Systems (*Verteilte Systeme*)

*Angewandte 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.

6.0/4.0 VU Distributed Systems Technologies

3.0/2.0 VU Advanced Internet Computing

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

*Regelarbeitsaufwand:* 12.0 Ects

*Bildungsziele:*

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

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

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Die Studierenden verbessern ihre Fähigkeiten zur Kommunikation und Präsentation. Sie lernen aufbauend auf bekannten Methoden neue zu entwickeln und die Tragweite von fachlichen Entscheidungen einzuschätzen.

*Inhalt:* Bearbeitung eines größeren Projektes von der Konzeption bis zur praktischen Umsetzung, einzeln oder in einer Gruppe.

*Erwartete Vorkenntnisse:*

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

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

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: 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:*

12.0/6.0 PR Projekt aus Software Engineering & Internet Computing

## **Software Engineering**

*Regelarbeitsaufwand:* at least 9.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Software Engineering approaches for advanced software systems

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

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

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Managerial and leadership skills in advanced software engineering environments
- Presentation of scientific and professional challenges, solution approaches, and their evaluation

*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 Kenntnisse:

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

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- 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, Innovationskompetenz und Kreativität:

- 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 (*Programmkonstruktion*)
- Data base systems (*Datenbanksysteme*)
- Distributed Systems (*Verteilte Systeme*)

*Angewandte 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 Requirements Engineering and Specification
- 3.0/2.0 VU Risk Management
- 3.0/2.0 VU Software Testing
- 3.0/2.0 VU Software Quality Management

3.0/2.0 VU Methods of Empirical Software Engineering  
3.0/2.0 VU Advanced Software Project Management  
3.0/2.0 VU Value-Based Software Engineering  
3.0/2.0 VU Software Maintenance and Evolution  
3.0/2.0 SE Seminar in Software Engineering  
6.0/4.0 VU VU Model Engineering  
3.0/2.0 VU Advanced Model Engineering  
3.0/2.0 SE Advanced Model Engineering

## **Wirtschaft und Management**

*Regelarbeitsaufwand:* mind. 9.0 Ects

*Bildungsziele:*

**Fachliche und methodische Kenntnisse:** 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 Fertigkeiten:** 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, Innovationskompetenz und Kreativität:** Durch die Notwendigkeit selbständig und mehrfach im Semester Aufgaben zu lösen, werden die Studierenden zu Selbstorganisation und eigenverantwortlichem Denken motiviert. Einige dieser Aufgaben sind auch im Team zu bearbeiten, sodass Teamfähigkeit, Anpassungsfähigkeit, Eigenverantwortung und Neugierde ein wichtiger Aspekt sind. Letzteres wird auch durch die Lösung praktischer Frage-, Gestaltungs- und Problemstellungen sowie Fallstudien geweckt.

*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.

*Angewandte 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 verpflichtend zu absolvieren sind.

- \* 3.0/2.0 VU IT-based Management
- \* 3.0/2.0 VO Grundlagen der Makroökonomie
- \* 3.0/2.0 VU Project and Enterprise Financing
- 3.0/2.0 VU Financial Management and Reporting
- 3.0/2.0 VU Enterprise Risk Management - Basics
- 3.0/2.0 VU Risk Model Management
- 3.0/2.0 VU Enterprise Resource Planning and Control

## 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 Betreuerinnen und Betreuern 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 praktisch-beruflichen 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 (Universitätslehrerinnen und -lehrer sowie Tutorinnen und Tutoren) 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)

- 3.0/2.0 VU Advanced Internet Computing
- 3.0/2.0 VO Advanced Software Engineering
- 6.0/4.0 PR Advanced Software Engineering
- 6.0/4.0 VU Formal Methods in Computer Science



## 2. Semester (SS)

6.0/4.0 VU Distributed Systems Technologies

# D. Innovation – Supplementary Curriculum

## Qualification profile

The supplementary master curriculum *Innovation* offers an advanced, scientific, and methodologically sound complementary education that is targeted towards sustainable knowledge and has a strong focus on practice. The graduates will be competent and internationally competitive in the following fields of informatics and business informatics:

- Entrepreneurship and company foundation
- Intrapreneurship and innovation management
- University engagement and research transfer

According to professional requirements, the innovation curriculum conveys qualifications on top of a regular informatics or business informatics master study with respect to the following categories.

**Functional and methodological knowledge** The innovation curriculum conveys the following knowledge:

- Innovation management
- Business model and plan
- Legal and economical aspects of innovation
- Financial aspects of innovation
- Social and organisational aspects of innovation

**Cognitive and practical skills** By investigating innovation methods practically and theoretically, the following skills are acquired:

- Company foundation and expansion
- Innovation of processes, products, and services in existing enterprises
- Innovation transfer and university-company cooperation

**Social, innovation and creative competence** The focus of the innovation curriculum is on fostering creativity and high innovation potentials, in particular:

- Methods and techniques to foster creativity
- Interaction with highly creative people and teams
- Handling of conflicts and crises

## Prerequisites

The innovation curriculum is planned exclusively as supplementary education to a regular master study in informatics or business informatics. Admission requires a bachelor, master or diploma degree in informatics or business informatics.

The study is restricted to 20 exceptionally qualified and highly motivated students. A two-stage admission procedure is conducted during the first semester of the regular master study in informatics or business informatics. First, a written application (in English, containing curriculum of studies, practical experience, additional qualifications, and a motivation letter) has to be submitted by October 31. Second, during December and January, interviews will be held with the most promising candidates. Candidates are finally selected based on their knowledge, skills, and potential by an evaluation committee (appointed by the dean for student affairs).

## Modules

The innovation curriculum is implemented as four obligatory modules with a total of 30 Ects, to be completed during the second to fourth semester of the regular master study in informatics or business informatics. Specialisation is possible by choosing the topic of the innovation project.

Semester	Regular study	Innovation curriculum
1	30.0 Ects	admission procedure
2	30.0 Ects	6.0 Ects Module <i>Innovation and Creativity</i> 6.0 Ects Module <i>Innovation Planning</i>
3	30.0 Ects	6.0 Ects Module <i>Innovation Implementation</i>
4	30.0 Ects	12.0 Ects Module <i>Innovation Practice</i>
Total	120.0 Ects	30.0 Ects

For a detailed description of the modules, see section 5 and appendix A.