

## Curriculum für das Masterstudium

### Computer Science

Curriculum 2020 in der Version 2022

Diese Version des Curriculums 2020 wurde vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom 7. März 2022 genehmigt.

Rechtsgrundlagen für dieses Studium sind das Universitätsgesetz (UG) sowie die Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der TU Graz in der jeweils geltenden Fassung.

#### Inhaltsverzeichnis:

I	Allgemeines.....	3
§ 1.	Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil.....	3
II	Allgemeine Bestimmungen.....	5
§ 2.	Zulassungsbedingungen: .....	5
§ 3.	Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten .....	6
§ 4.	Gliederung des Studiums .....	6
§ 5.	Lehrveranstaltungstypen .....	7
§ 6.	Gruppengrößen .....	7
§ 7.	Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen .....	7
III	Studieninhalt und Studienablauf.....	8
§ 8.	Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung .....	8
§ 9.	Wahlmodule: Lehrveranstaltungskataloge.....	15
§ 10.	Frei wählbare Lehrveranstaltungen .....	30
§ 11.	Masterarbeit .....	31
§ 12.	Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen .....	31
§ 13.	Auslandsaufenthalte und Praxis .....	31
IV	Prüfungsordnung und Studienabschluss.....	32
§ 14.	Prüfungsordnung.....	32
§ 15.	Studienabschluss .....	33
V	Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen .....	33
§ 16.	Inkrafttreten .....	33
§ 17.	Übergangsbestimmungen .....	33

---

Anhang I	
Modulbeschreibungen und Art der Leistungsüberprüfung.....	35
Anhang II	
Empfohlene frei wählbare Lehrveranstaltungen.....	67
Anhang III	
Äquivalenzliste .....	68
Anhang IV	
Lehrveranstaltungstypen .....	71

---

## I Allgemeines

### § 1 Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil

Das ingenieurwissenschaftliche Masterstudium Computer Science umfasst vier Semester. Der Gesamtumfang beträgt 120 ECTS-Anrechnungspunkte gem. § 54 Abs. 3 UG.

Das Masterstudium Computer Science wird als fremdsprachiges Studium gemäß § 63a Abs. 8 UG in englischer Sprache durchgeführt.

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieurin“ bzw. „Diplom-Ingenieur“, abgekürzt: „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ verliehen. Dieser akademische Grad entspricht international dem „Master of Science“, abgekürzt: „MSc“.

### Gegenstand des Studiums

Die Informatik (englisch: Computer Science) beschäftigt sich mit Grundlagen, Technologie und Anwendungen der systematischen und automatisierten Informationsverarbeitung. Sie liefert Methoden und Werkzeuge, um komplexe Systeme in Naturwissenschaft, Technik und anderen Bereichen des menschlichen Lebens beherrschen zu können, und setzt dazu sowohl mathematisch-formale als auch ingenieurwissenschaftliche Arbeitsweisen ein. Umgekehrt fließen Erkenntnisse aus Naturwissenschaft und Technik in die Informatik ein, und konkrete Anwendungsprobleme können den Anstoß zur Weiterentwicklung von Informatikgrundlagen geben.

### Qualifikationsprofil und Kompetenzen

#### a) Bildungs- und Ausbildungsziele

Noch nie in der Geschichte menschlichen Handelns bestand ein derart rascher Wissenszuwachs und damit verbunden eine Wissensveränderung wie dies in den Informationstechnologien der Fall ist. Diplom-Ingenieurinnen und Diplom-Ingenieure der Computer Science lernen, mit diesem Phänomen umzugehen und sich auf die Notwendigkeit der eigenverantwortlichen und ständigen Erneuerung ihres Wissens einzustellen. Das Programm zur Erlangung des Diplom-Ingenieur-Grades aus Computer Science zielt auf Vertiefung in Spezialthemen bei gleichzeitiger Wahrung der Breite und Interdisziplinarität ab und bereitet Menschen auf die Unabhängigkeit und Eigeninitiative beim Denken, Entscheiden und Handeln vor. Daher ist das Programm auf eine große Freiheit bei der Zusammenstellung der Lehrinhalte ausgerichtet.

Ziel der Bildung ist daher besonders die Befähigung zum interdisziplinären Denken, Entscheiden und Handeln, sowie die Befähigungen zur integrativen Betrachtungsweise von Systemen, und daher Umwelt- und Gesellschaftsfragen, die speziell im Hinblick auf die zunehmende Globalisierung der Wirtschaft und Gesellschaft an Bedeutung gewinnen.

Die Informationstechnologien tragen zur Globalisierung unserer Welt bei und die englische Sprache gilt als „Lingua Franca“ in diesem Bereich. Daher ist die Verwendung der englischen Sprache ein natürliches Element des Programms, Auslandsaufenthalte

werden gefördert, internationale Doktoratsstudierende sind in das Geschehen integriert, Gastprofessorinnen und -professoren aus dem internationalen Umfeld bereichern das Programm ganz wesentlich und tragen zur Entwicklung sozialer Kompetenzen bei. Projekte, Vortragstätigkeiten, schriftliche Ausarbeitungen sowie Teamarbeit in Gruppen dienen der Entwicklung der entsprechenden Schlüsselqualifikationen. Planungsdenken wird als integrales Element des Programms entwickelt.

## **b) Lernergebnisse**

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Computer Science werden auf diese vielfältigen Qualifikationen vorbereitet und sind in der Lage, sich in kurzer Zeit in alle Bereiche der Informationstechnologie besser einzuarbeiten als Personen, die Masterabschlüsse anderer Ausbildungsprogramme vorweisen. Studierende des Masterstudiums Computer Science haben mit dem erfolgreichen Abschluss des Studienprogramms folgende Ziele erreicht:

### **1) Wissen und Verstehen**

Die Absolventinnen und Absolventen

- haben ein Verständnis der einschlägigen Grundlagen entwickelt,
- sind mit den wesentlichsten Theorien, Prinzipien und Methoden der Informationsverarbeitung und Informationstechnik vertraut und haben ihr Wissen in zwei wissenschaftlichen Bereichen aus der Informationsverarbeitung und Informationstechnik besonders vertieft,
- kennen die Arbeitsmethoden dieser Bereiche und sind in der Lage, diese und die wissenschaftlichen Grundlagen praktisch anzuwenden,
- kennen die wichtigsten Strategien zum Lösen von Problemen und haben die Fähigkeit zur kritischen und fächerübergreifenden Analyse und Beurteilung entwickelt sowie die Fähigkeit, Lösungen zu begründen und zu vertreten,
- haben Abstraktions- und Analysefähigkeit gelernt und die Fähigkeit zum Formalen und algorithmischem Denken.

### **2) Erschließung von Wissen**

Die Absolventinnen und Absolventen

- sind in der Lage, das theoretische Wissen technischer und wissenschaftlicher Natur auf praktische Anwendungen umzusetzen und
- haben die Fähigkeit zur fächerübergreifenden Analyse und Beurteilung entwickelt sowie die Fähigkeit, Lösungen zu begründen und zu vertreten.

### **3) Übertragbare Kompetenzen**

Die Absolventinnen und Absolventen

- können sich neues Wissen aneignen und selbständig an Forschungs- und Entwicklungsprojekten mitarbeiten,
- haben ein Bewusstsein für die Notwendigkeit lebenslanger Weiterbildung entwickelt,

- sind in der Lage, die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren und zu Entscheidungsprozessen beizutragen,
- verfügen über grundlegende Kenntnisse in der Abwicklung von Projekten,
- sind fähig, sich in ein Team zu integrieren und selbständig Teilaufgaben und Führungsfunktionen zu übernehmen und
- sind zur grenzüberschreitenden Zusammenarbeit in der Lage.

### **Abgrenzung gegenüber anderen Studienangeboten aus dem Informations- und Telekommunikationsbereich**

Das Masterstudium Computer Science versteht sich als theoretisch- und grundlagenorientierte Ausbildung mit starken methodischen und algorithmischen Komponenten. Im Gegensatz ist der Master aus Software Engineering and Management auf die Praxisorientiertheit und die Ausrichtung punkto Wirtschaft bedacht. Das Studium des Information and Computer Engineerings ist als Generalisten- bzw. Generalistinnenstudium konzipiert, in welchem neben der Software eine starke Hardwareorientierung eine Rolle spielt, es fungiert somit als Bindeglied zwischen Informatik und Elektrotechnik. Die Studienrichtung der Mathematik hat einen stark formalen und theoretischen Charakter und ist auf grundlegende mathematische Theorien, Methoden und Modelle fokussiert. Aus dieser Betrachtung ergibt sich eine Positionierung des Masterstudiums Computer Science zwischen der Mathematik auf der einen Seite und des Software Engineering and Management bzw. des Information und Computer Engineerings auf der anderen Seite.

### **Bedarf und Relevanz des Studiums für die Wissenschaft und für den Arbeitsmarkt**

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Computer Science sind auf Grund ihres theoretischen und grundlagenorientierten Wissens in der Lage abstrakt und modellorientiert zu denken. Dadurch können komplexe Systeme in Naturwissenschaft, Technik und anderen Bereichen des menschlichen Lebens beherrscht werden. Die erworbenen Kenntnisse und das erlernte methodisch-strukturierte Vorgehen ermöglichen einen breiten Einsatz in Industrie, Wirtschaft und Wissenschaft.

## **II Allgemeine Bestimmungen**

### **§ 2 Zulassungsbedingungen:**

- (1) Die Zulassung zu einem Masterstudium setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines fachlich in Frage kommenden Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus (§ 64 Abs. 3 UG).
- (2) Das Masterstudium Computer Science baut auf dem Bachelorstudium Informatik der TU Graz auf. Zusätzlich dazu sind für die Zulassung zum Masterstudium Computer Science ohne Auflagen folgende Vorstudien fachlich in Frage kommend:
  - Bachelorstudium Software Engineering and Management der TU Graz
  - Bachelorstudium Information and Computer Engineering der TU Graz

- (3) Bei anderen Studien können, wenn die Gleichwertigkeit mit einem fachlich in Frage kommenden Studium (Abs. 2) grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen aus dem Bachelorstudium Informatik im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Anrechnungspunkten vorgeschrieben werden. Die Anerkennung dieser zusätzlich zu erbringenden Leistungen ist für den Bereich der frei wählbaren Lehrveranstaltungen bis zu einem Umfang von 5 ECTS zulässig.
- (4) Um einen Gesamtumfang der aufbauenden Studien von 300 ECTS-Anrechnungspunkten zu erreichen, ist die Zuordnung ein und derselben Lehrveranstaltung sowohl im zur Zulassung berechtigenden Bachelorstudium als auch im gegenständlichen Masterstudium ausgeschlossen.

### § 3 Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten

Allen von den Studierenden zu erbringenden Leistungen werden ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt. Mit diesen ECTS-Anrechnungspunkten ist der relative Anteil des mit den einzelnen Studienleistungen verbundenen Arbeitspensums zu bestimmen, wobei das Arbeitspensum eines Jahres 1500 Echtstunden zu betragen hat und diesem Arbeitspensum 60 ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt werden (entsprechend einem Umfang von 25 Echtstunden je ECTS-Anrechnungspunkt). Das Arbeitspensum umfasst den Selbststudienanteil und die Semesterstunden. Eine Semesterstunde entspricht 45 Minuten pro Unterrichtswoche des Semesters.

### § 4 Gliederung des Studiums

Das Masterstudium Computer Science mit einem Arbeitsaufwand von 120 ECTS-Anrechnungspunkten umfasst vier Semester und ist wie folgt modular strukturiert. Es besteht aus

1. einem Major (Hauptfach) mit 60 ECTS-Anrechnungspunkten,
2. einem Minor (Nebenfach) mit 24 ECTS-Anrechnungspunkten,
3. einem Freifach, das frei zu wählende Lehrveranstaltungen im Umfang von 6 ECTS-Anrechnungspunkten enthält und
4. einer Masterarbeit. Die Masterarbeit entspricht 30 ECTS-Anrechnungspunkten und ist dem Major gemäß § 4.1 zuzuordnen.

Es sind ein oder mehrere Seminare und/oder Projekte im Umfang von minimal 10 ECTS-Anrechnungspunkten und maximal 15 ECTS-Anrechnungspunkten zu absolvieren, wobei zumindest 10 ECTS-Anrechnungspunkte davon aus der Major-Modulgruppe zu absolvieren sind.

	ECTS
Major aus den Modulgruppen A-J (davon 10-15 ECTS Seminare/Projekte)	60
Minor aus den Modulgruppen A-M	24
Frei wählbare Lehrveranstaltungen	6
Masterarbeit	30
Summe	120

## § 5 Lehrveranstaltungstypen

Lehrveranstaltungstypen, die an der TU Graz angeboten werden, sind im § 4 des Satzungsteils Studienrecht geregelt (siehe Anhang IV).

## § 6 Gruppengrößen

Folgende maximale Teilnehmendenzahlen (Gruppengrößen) werden festgelegt:

Vorlesung (VO) Vorlesungsanteil von VU Orientierungslehrveranstaltung (OL)	Keine Beschränkung
Übung (UE) Übungsanteil von VU	25 25
Laborübung (LU)	6
Seminar (SE) Projekt (PT) Seminarprojekt (SP)	15 15 15

## § 7 Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen

- (1) Melden sich mehr Studierende zu einer Lehrveranstaltung an als verfügbare Plätze vorhanden sind, sind parallele Lehrveranstaltungen vorzusehen, im Bedarfsfall auch in der vorlesungsfreien Zeit.
- (2) Können nicht im ausreichenden Maß parallele Lehrveranstaltungen (Gruppen) angeboten werden, sind Studierende nach folgender Prioritätsordnung in die Lehrveranstaltung aufzunehmen:
  - a. Die Lehrveranstaltung ist für die/den Studierende/n verpflichtend im Curriculum vorgeschrieben.
  - b. Die Summe der im betreffenden Studium positiv absolvierten Lehrveranstaltungen (gesamt ECTS-Anrechnungspunkte)
  - c. Das Datum (Priorität früheres Datum) der Erfüllung der Teilnahmevoraussetzung.
  - d. Studierende, welche bereits einmal zurückgestellt wurden oder die Lehrveranstaltung wiederholen müssen, sind bei der nächsten Abhaltung der Lehrveranstaltung bevorzugt aufzunehmen.
  - e. Die Note der Prüfung - bzw. der Notendurchschnitt der Prüfungen (gewichtet nach ECTS-Anrechnungspunkten) - über die Lehrveranstaltung(en) der Teilnahmevoraussetzung
  - f. Studierende, für die solche Lehrveranstaltungen zur Erfüllung des Curriculums nicht notwendig sind, werden lediglich nach Maßgabe freier Plätze berücksichtigt; die Aufnahme in eine eigene Ersatzliste ist möglich. Es gelten sinngemäß die obigen Bestimmungen.

- (3) An Studierende, die im Rahmen von Mobilitätsprogrammen einen Teil ihres Studiums an der TU Graz absolvieren, werden vorrangig bis zu 10% der vorhandenen Plätze vergeben.

### III Studieninhalt und Studienablauf

#### § 8 Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung

Die einzelnen Lehrveranstaltungen dieses Masterstudiums und deren Gliederung sind nachfolgend angeführt. Es ist eine Modulgruppe aus den Modulgruppen A–J in untenstehender Tabelle als Major (Hauptfach) und eine Modulgruppe aus den Modulgruppen A–M in untenstehender Tabelle als Minor (Nebenfach) zu wählen. Die für den Major gewählte Modulgruppe kann nicht für den Minor gewählt werden.

Im Major sind die Pflichtmodule „Compulsory 1“ und „Compulsory 2“ vollständig zu absolvieren. Weitere ECTS können aus den Wahlmodulkatalogen der Modulgruppe gewählt werden. Zusätzlich können im Major bis zu 4 ECTS aus dem Wahlmodul N „Science, Technology and Society“ gewählt werden. Insgesamt sind im Major 60 ECTS zu absolvieren.

Im Minor ist das Pflichtmodul „Compulsory 1“ vollständig zu absolvieren. Weitere ECTS können aus den Wahlmodulkatalogen der Modulgruppe und aus dem Pflichtmodul „Compulsory 2“ gewählt werden. Insgesamt sind im Minor 24 ECTS zu absolvieren.

Ist eine Lehrveranstaltung in einem Pflichtmodul des gewählten Majors und im Pflichtmodul „Compulsory 1“ des gewählten Minors, so ist im Minor statt dieser eine Lehrveranstaltung aus dessen Wahlmodulkatalogen mit der gleichen oder höheren ECTS-Anzahl zu wählen.

Bereits für einen Bachelorabschluss angerechnete Lehrveranstaltungen können nicht noch einmal für ein Pflichtmodul angerechnet werden. In diesem Falle sind diese durch beliebige Lehrveranstaltungen aus den Wahlmodulkatalogen der jeweiligen Modulgruppe im selben Umfang von ECTS-Anrechnungspunkten zu ersetzen.

Wahlmodulkataloge zu den Modulgruppen sind in § 9 angeführt. Die in den Modulen zu vermittelnden Kenntnisse, Methoden oder Fertigkeiten werden im Anhang I näher beschrieben. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zur Semesterfolge ist eine Empfehlung und stellt sicher, dass die Abfolge der Lehrveranstaltungen optimal auf Vorwissen aufbaut und das Arbeitspensum des Studienjahres 60 ECTS-Anrechnungspunkte nicht überschreitet. Der Abfassung der Masterarbeit ist das vierte Semester gewidmet.



<b>Masterstudium Computer Science, Modulgruppen</b>							
Mo- dul	Lehrveranstaltung	LV	ECTS	Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten			
				SSt.	Typ	I	II
<b>Modulgruppe A: Algorithms and Theoretical Computer Science</b>							
<b>Pflichtmodul A1: Algorithms and Theoretical Computer Science – Compulsory 1 (Major and Minor)</b>							
A1.1	Enumerative Combinatoric Algorithms	2	VU	3,5		3,5	
A1.2	Discrete Stochastics and Information Theory (Computer Science)	3	VO	4,5		4,5	
A1.3	Discrete Stochastics and Information Theory	1	UE	1		1	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul A1</b>		<b>6</b>		<b>9</b>		<b>9</b>	
<b>Pflichtmodul A2: Algorithms and Theoretical Computer Science – Compulsory 2 (Major)</b>							
A2.1	Discrete and computational geometry	3	VO	4,5	4,5		
A2.2	Discrete and computational geometry	1	UE	1,5	1,5		
A2.3	Combinatorial Optimization 1	4	VO	6	6		
A2.4	Combinatorial Optimization 1	1	UE	1,5	1,5		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul A2</b>		<b>9</b>		<b>13,5</b>	<b>13,5</b>		
<b>als Minor</b>							
<b>Summe Pflichtmodule A (Minor)</b>		<b>6</b>		<b>9</b>			
<b>Wahlmodule A2-A7</b>				<b>15</b>			
<b>Zwischensumme (Minor)</b>				<b>24</b>			
<b>als Major</b>							
<b>Summe Pflichtmodule A (Major)</b>		<b>15</b>		<b>22,5</b>			
<b>Wahlmodule A3-A7</b>				<b>37,5</b>			
<b>Zwischensumme (Major)</b>				<b>60</b>			
<b>Modulgruppe B: Data Science</b>							
<b>Pflichtmodul B1: Data Science – Compulsory 1 (Major and Minor)</b>							
B1.1	Knowledge Discovery & Data Mining 1	2	VO	3		3	
B1.2	Knowledge Discovery & Data Mining 1	1	KU	1,5		1,5	
B1.3	Data Integration and Large-Scale Analysis	3	VU	5	5		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul B1</b>		<b>6</b>		<b>9,5</b>	<b>5</b>	<b>4,5</b>	
<b>Pflichtmodul B2: Data Science – Compulsory 2 (Major)</b>							
B2.1	Architecture of Machine Learning Systems	3	VU	5		5	
B2.2	Data Analysis and Introduction to R	2	VO	3	3		
B2.3	Data Analysis and Introduction to R	1	UE	2	2		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul B2</b>		<b>6</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
<b>als Minor</b>							
<b>Summe Pflichtmodule B (Minor)</b>		<b>6</b>		<b>9,5</b>			
<b>Wahlmodule B2-B7</b>				<b>14,5</b>			
<b>Zwischensumme (Minor)</b>				<b>24</b>			
<b>als Major</b>							
<b>Summe Pflichtmodule B (Major)</b>		<b>12</b>		<b>19,5</b>			
<b>Wahlmodule B3-B7</b>				<b>40,5</b>			

<b>Masterstudium Computer Science, Modulgruppen</b>							
Mo- dul	Lehrveranstaltung	LV	ECTS	Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten			
				SSt.	Typ	I	II
<b>Zwischensumme (Major)</b>			<b>60</b>				
<b>Modulgruppe C Games Engineering</b>							
<b>Pflichtmodul C1: Games Engineering – Compulsory 1 (Major and Minor)</b>							
C1.1	Game Design and Development	3	VU	5	5		
C1.2	Real-Time Graphics	2	VO	3	3		
C1.3	Real-Time Graphics	1	KU	2	2		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul C1</b>		<b>6</b>		<b>10</b>	<b>10</b>		
<b>Pflichtmodul C2: Games Engineering – Compulsory 2 (Major)</b>							
C2.1	Game Design and Development II	3	VU	5		5	
C2.2	Simulation and Animation	3	VU	5		5	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul C2</b>		<b>6</b>		<b>10</b>		<b>10</b>	
<b>als Minor</b>							
<b>Summe Pflichtmodule C (Minor)</b>		<b>6</b>		<b>10</b>			
<b>Wahlmodule C2-C6</b>				<b>14</b>			
<b>Zwischensumme (Minor)</b>				<b>24</b>			
<b>als Major</b>							
<b>Summe Pflichtmodule C (Major)</b>		<b>12</b>		<b>20</b>			
<b>Wahlmodule C3-C6</b>				<b>40</b>			
<b>Zwischensumme (Major)</b>				<b>60</b>			
<b>Modulgruppe D: Information Security</b>							
<b>Pflichtmodul D1: Information Security – Compulsory 1 (Major and Minor)</b>							
D1.1	Secure Software Development	2	VO	3	3		
D1.2	Secure Software Development	1	KU	2	2		
D1.3	Cryptography	2	VO	3	3		
D1.4	Cryptography	1	KU	2	2		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul D1</b>		<b>6</b>		<b>10</b>	<b>10</b>		
<b>Pflichtmodul D2: Information Security – Compulsory 2 (Major)</b>							
D2.1	Verification and Testing	2	VO	3	3		
D2.2	Verification and Testing	1	UE	2	2		
D2.3	Secure Application Design	2	VO	3		3	
D2.4	Secure Application Design	1	KU	2		2	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul D2</b>		<b>6</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
<b>als Minor</b>							
<b>Summe Pflichtmodule D (Minor)</b>		<b>6</b>		<b>10</b>			
<b>Wahlmodule D2-D7</b>				<b>14</b>			
<b>Zwischensumme (Minor)</b>				<b>24</b>			
<b>als Major</b>							

<b>Masterstudium Computer Science, Modulgruppen</b>							
Mo- dul	Lehrveranstaltung	LV	ECTS	Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten			
				SSt.	Typ	I	II
<b>Summe Pflichtmodule D (Major)</b>		12	20				
<b>Wahlmodule D3-D7</b>			40				
<b>Zwischensumme (Major)</b>			60				
<b>Modulgruppe E: Intelligent Systems</b>							
<b>Pflichtmodul E1: Intelligent Systems – Compulsory 1 (Major and Minor)</b>							
E1.1	Intelligent Systems	2	VO	3		3	
E1.2	Intelligent Systems	1	KU	2		2	
E1.3	Knowledge Discovery & Data Mining 1	2	VO	3		3	
E1.4	Knowledge Discovery & Data Mining 1	1	KU	1,5		1,5	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul E1</b>		6		9,5		9,5	
<b>Pflichtmodul E2: Intelligent Systems – Compulsory 2 (Major)</b>							
E2.1	Natural Language Processing	3	VU	5		5	
E2.2	Intelligent User Interfaces	3	VU	5		5	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul E2</b>		6		10		10	
<b>als Minor</b>							
<b>Summe Pflichtmodule E (Minor)</b>		6		9,5			
<b>Wahlmodule E2-E7</b>				14,5			
<b>Zwischensumme (Minor)</b>				24			
<b>als Major</b>							
<b>Summe Pflichtmodule E (Major)</b>		12		19,5			
<b>Wahlmodule E3-E7</b>				40,5			
<b>Zwischensumme (Major)</b>				60			
<b>Modulgruppe F: Interactive and Visual Information Systems</b>							
<b>Pflichtmodul F1: Interactive and Visual Information Systems – Compulsory 1 (Major and Minor)</b>							
F1.1	Designing Interactive Systems	2	VU	3		3	
F1.2	Digital Libraries	2	VU	3,5	3,5		
F1.3	Information Search and Retrieval	3	VU	5	5		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul F1</b>		7		11,5	8,5	3	
<b>Pflichtmodul F2: Interactive and Visual Information Systems – Compulsory 2 (Major)</b>							
F2.1	Advanced Information Retrieval	3	VU	5	5		
F2.2	Evaluation Methodology	2	VU	3	3		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul F2</b>		5		8	8		
<b>als Minor</b>							
<b>Summe Pflichtmodule F (Minor)</b>		7		11,5			
<b>Wahlmodule F2-F6</b>				12,5			
<b>Zwischensumme (Minor)</b>				24			
<b>als Major</b>							

<b>Masterstudium Computer Science, Modulgruppen</b>								
Mo- dul	Lehrveranstaltung	LV			Semester mit ECTS-Anrech- nungspunkten			
		SSt.	Typ	ECTS	I	II	III	IV
<b>Summe Pflichtmodule F (Major)</b>		<b>12</b>		<b>19,5</b>				
<b>Wahlmodule F3-F6</b>				<b>40,5</b>				
<b>Zwischensumme (Major)</b>				<b>60</b>				
<b>Modulgruppe G: Machine Learning</b>								
<b>Pflichtmodul G1: Machine Learning – Compulsory 1 (Major and Minor)</b>								
G1.1	Machine Learning 2	2	VO	3		3		
G1.2	Machine Learning 2	1	KU	2		2		
G1.3	Deep Learning	2	VO	3	3			
G1.4	Deep Learning	1	KU	2	2			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul G1</b>		<b>6</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>		
<b>Pflichtmodul G2: Machine Learning – Compulsory 2 (Major)</b>								
G2.1	Reinforcement Learning	2	VO	3	3			
G2.2	Reinforcement Learning	1	KU	2	2			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul G2</b>		<b>3</b>		<b>5</b>	<b>5</b>			
<b>als Minor</b>								
<b>Summe Pflichtmodule G (Minor)</b>		<b>6</b>		<b>10</b>				
<b>Wahlmodule G2-G7</b>				<b>14</b>				
<b>Zwischensumme (Minor)</b>				<b>24</b>				
<b>als Major</b>								
<b>Summe Pflichtmodule G (Major)</b>		<b>9</b>		<b>15</b>				
<b>Wahlmodule G3-G7</b>				<b>45</b>				
<b>Zwischensumme (Major)</b>				<b>60</b>				
<b>Modulgruppe H: Robotics</b>								
<b>Pflichtmodul H1: Robotics – Compulsory 1 (Major and Minor)</b>								
H1.1	Advanced Robotics	2	VO	3		3		
H1.2	Advanced Robotics	1	LU	2		2		
H1.3	Mobile Robots	2	VO	3	3			
H1.4	Mobile Robots	1	UE	2	2			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul H1</b>		<b>6</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>		
<b>Pflichtmodul H2: Robotics – Compulsory 2 (Major)</b>								
H2.1	Intelligent Systems	2	VO	3		3		
H2.2	Intelligent Systems	1	KU	2		2		
H2.3	Robot Vision	2	VO	3		3		
H2.4	Robot Vision	1	KU	2		2		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul H2</b>		<b>6</b>		<b>10</b>		<b>10</b>		
<b>als Minor</b>								
<b>Summe Pflichtmodule H (Minor)</b>		<b>6</b>		<b>10</b>				
<b>Wahlmodule H2-H8</b>				<b>14</b>				

<b>Masterstudium Computer Science, Modulgruppen</b>								
Mo- dul	Lehrveranstaltung	SSt.	LV		Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten			
			Typ	ECTS	I	II	III	IV
<b>Zwischensumme (Minor)</b>					<b>24</b>			
<b>als Major</b>								
<b>Summe Pflichtmodule H (Major)</b>		<b>12</b>	<b>20</b>					
<b>Wahlmodule H3-H8</b>		<b>40</b>						
<b>Zwischensumme (Major)</b>		<b>60</b>						
<b>Modulgruppe I: Software Technology</b>								
<b>Pflichtmodul I1: Software Technology – Compulsory 1 (Major and Minor)</b>								
I1.1	Software Technology	3	VU	5		5		
I1.2	Compiler Construction	2	VO	3		3		
I1.3	Compiler Construction	1	KU	2		2		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul I1</b>		<b>6</b>	<b>10</b>			<b>10</b>		
<b>Pflichtmodul I2: Software Technology – Compulsory 2 (Major)</b>								
I2.1	Design Patterns	2	VO	3	3			
I2.2	Design Patterns	1	UE	1,5	1,5			
I2.3	Verification and Testing	2	VO	3	3			
I2.4	Verification and Testing	1	UE	2	2			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul I2</b>		<b>6</b>	<b>9,5</b>		<b>9,5</b>			
<b>als Minor</b>								
<b>Summe Pflichtmodule I (Minor)</b>		<b>6</b>	<b>10</b>					
<b>Wahlmodule I2-I8</b>		<b>14</b>						
<b>Zwischensumme (Minor)</b>		<b>24</b>						
<b>als Major</b>								
<b>Summe Pflichtmodule I (Major)</b>		<b>12</b>	<b>19,5</b>					
<b>Wahlmodule I3-I8</b>		<b>40,5</b>						
<b>Zwischensumme (Major)</b>		<b>60</b>						
<b>Modulgruppe J: Visual Computing</b>								
<b>Pflichtmodul J1: Visual Computing – Compulsory 1 (Major and Minor)</b>								
J1.1	Geometric 3D-Modelling in Computer Graphics	3	VU	5		5		
J1.2	Image Processing and Pattern Recognition	2	VO	3	3			
J1.3	Image Processing and Pattern Recognition	1	KU	2	2			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul J1</b>		<b>6</b>	<b>10</b>		<b>5</b>	<b>5</b>		
<b>Pflichtmodul J2: Visual Computing – Compulsory 2 (Major)</b>								
J2.1	Real-Time Graphics	2	VO	3	3			
J2.2	Real-Time Graphics	1	KU	2	2			
J2.2	Robot Vision	2	VO	3		3		
J2.3	Robot Vision	1	KU	2		2		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul J2</b>		<b>6</b>	<b>10</b>		<b>5</b>	<b>5</b>		

Masterstudium Computer Science, Modulgruppen								
Mo- dul	Lehrveranstaltung	SSt.	LV		Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten			
			Typ	ECTS	I	II	III	IV
<b>als Minor</b>								
<b>Summe Pflichtmodule J (Minor)</b>		6		10				
<b>Wahlmodule J2-J7</b>				14				
<b>Zwischensumme (Minor)</b>				24				
<b>als Major</b>								
<b>Summe Pflichtmodule J (Major)</b>		12		20				
<b>Wahlmodule J3-J7</b>				40				
<b>Zwischensumme (Major)</b>				60				
<b>Modulgruppe K: Supplementary Mathematical Foundations</b>								
<b>Pflichtmodul K1: Supplementary Mathematical Foundations – Compulsory 1</b>								
K1.1	Technical Numerics	2	VO	3	3			
K1.2	Technical Numerics	2	UE	4	4			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul K1</b>		4		7	7			
<b>nur als Minor wählbar</b>								
<b>Summe Pflichtmodule K (Minor)</b>		4		7				
<b>Wahlmodule K2-K7 (Minor)</b>				17				
<b>Zwischensumme (Minor)</b>				24				
<b>Modulgruppe L: Supplementary Statistics</b>								
<b>Pflichtmodul L1: Supplementary Statistics – Compulsory 1</b>								
L1.1	Applied Statistics	3	VO	4	4			
L1.2	Applied Statistics	1	UE	2	2			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul L1</b>		4		6	6			
<b>nur als Minor wählbar</b>								
<b>Summe Pflichtmodule L (Minor)</b>		4		6				
<b>Wahlmodule L2-L6</b>				18				
<b>Zwischensumme (Minor)</b>				24				
<b>Modulgruppe M: Supplementary Embedded and Mobile Systems</b>								
<b>Pflichtmodul M1: Supplementary Embedded and Mobile Systems – Compulsory 1</b>								
M1.1	Embedded Systems	2	VO	3		3		
M1.2	Embedded Systems, Laboratory	1	LU	1,5		1,5		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul M1</b>		3		4,5				
<b>nur als Minor wählbar</b>								
<b>Summe Pflichtmodule M (Minor)</b>		3		4,5				
<b>Wahlmodule M2-M7</b>				19,5				
<b>Zwischensumme (Minor)</b>				24				

## § 9 Wahlmodule

Zu jeder Modulgruppe sind Wahlmodule mit einer Auswahl an Lehrveranstaltungen definiert. Bereits für einen Bachelorabschluss angerechnete Lehrveranstaltungen können nicht noch einmal für ein Wahlmodul angerechnet werden.

In den folgenden Wahlmodulkatalogen sind empfohlene Lehrveranstaltungen mit Fußnote<sup>e</sup> markiert. Dies sind Bachelor-Lehrveranstaltungen, die Grundlagen zu dem Modul vermitteln. Sie sind daher empfohlen wenn sie noch nicht in einem Bachelorstudium absolviert wurden. Ausschließlich auf Deutsch abgehaltene Lehrveranstaltungen sind mit der Fußnote<sup>DE</sup> gekennzeichnet.

### (1) Wahlmodulkataloge Algorithms and Theoretical Computer Science

Wahlmodul A3: Algorithms and Theoretical Computer Science - Algorithms					
Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Entwurf und Analyse von Algorithmen <sup>e,DE</sup>	3	VU	5	5	
Problem Analysis and Complexity Theory	3	VU	4,5		4,5
Algorithms and Games	1,5	VU	2	2	
Probabilistic method in combinatorics and algorithmics	3	VU	4,5	4,5	
Advanced and algorithmic graph theory	3	VO	4,5		4,5
Advanced and algorithmic graph theory	1	UE	1,5		1,5
Geometry for Computer Scientists	2	VU	3	3	

Wahlmodul A4: Algorithms and Theoretical Computer Science – Optimization					
Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Numerical Optimization <sup>e</sup>	3	VO	4,5	4,5	
Numerical Optimization <sup>e</sup>	2	UE	2,5	2,5	
Convex Optimization	3	VU	5		5
Operations Research	3	VO	4,5	4,5	
Operations Research	1	UE	2	2	
Combinatorial optimisation 2	3	VO	4,5		4,5
Combinatorial optimisation 2	1	UE	1,5		1,5

Wahlmodul A5: Algorithms and Theoretical Computer Science – Theoretical Computer Science					
Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Theoretische Informatik <sup>e,DE</sup>	2	VO	3		3
Theoretische Informatik <sup>e,DE</sup>	1	KU	1		1
Logic and Computability <sup>e</sup>	2	VO	3		3
Logic and Computability <sup>e</sup>	1	KU	1		1
Information Theory and Coding	2	VO	3	3	
Information Theory and Coding	1	UE	2	2	
Analytic combinatorics	3	VU	4,5		4,5

### Wahlmodul A5: Algorithms and Theoretical Computer Science – Theoretical Computer Science

Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Complexity theory	3	VO	4,5	4,5	
Complexity theory	1	UE	1	1	
Logic-based Knowledge Representation	3	VU	4,5	4,5	

### Wahlmodul A6: Algorithms and Theoretical Computer Science – Applications

Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Machine Learning 1 <sup>e</sup>	2	VO	3		3
Machine Learning 1 <sup>e</sup>	1	UE	1,5		1,5
Mathematical Principles in Visual Computing	3	VU	5		5
Network Science	3	VU	5	5	
Verification and Testing	2	VO	3	3	
Verification and Testing	1	UE	2	2	
Number theory	3	VO	4,5	4,5	
Number theory	1	UE	1,5	1,5	
Model Checking	2	VO	3		3
Model Checking	1	UE	2		2
Formal Specification and Design of Software	3	VU	5	5	

### Wahlmodul A7: Algorithms and Theoretical Computer Science – Projects and Seminars

Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Seminar/Project Algorithms	4	SP	10	10	10
Seminar (Discrete mathematics and theory of algorithms)	2	SE	3,5		3,5
Seminar Algorithm Design 1	3	SE	5	5	
Seminar Algorithm Design 2	3	SE	5		5
Seminar Theoretical Computer Science	3	SE	5		5

<sup>DE</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird ausschließlich in deutscher Sprache angeboten.

<sup>e</sup>: Empfohlene Lehrveranstaltung, falls sie noch nicht im Bachelorstudium absolviert wurde.

## (2) Wahlmodulkataloge Data Science

### Wahlmodul B3: Data Science – Data Mining and Machine Learning

Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Knowledge Discovery & Data Mining 2	3	VU	5	5	
Machine Learning 1 <sup>e</sup>	2	VO	3		3
Machine Learning 1 <sup>e</sup>	1	UE	1,5		1,5
Machine Learning 2	2	VO	3		3
Machine Learning 2	1	KU	2		2
Numerical Optimization	3	VO	4,5	4,5	
Numerical Optimization	2	UE	2,5	2,5	
Deep Learning	2	VO	3	3	
Deep Learning	1	KU	2	2	



**Wahlmodul B3: Data Science – Data Mining and Machine Learning**

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Visual Analytics	3	VU	5		5

**Wahlmodul B4: Data Science – Data Management**

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Architecture of Database Systems	3	VU	5	5	
Spatial Databases	2	VU	3	3	
Privacy Enhancing Technologies	2	VO	3	3	
Privacy Enhancing Technologies	1	KU	2	2	

**Wahlmodul B5: Data Science – Social Data Science**

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Computational Modelling of Social Systems	3	VU	4,5		4,5
Computational Social Systems 2	3	VU	5	5	
Network Science	3	VU	5	5	
Natural Language Processing	3	VU	5		5
Recommender Systems	2	VU	3		3
Information Search and Retrieval	3	VU	5	5	
Social Media Technologies	2	VU	3		3
Evaluation Methodology	2	VU	3	3	
Critical Readings in Data Science 1	2	UE	4	4	
Critical Readings in Data Science 2	2	UE	4		4

**Wahlmodul B6: Data Science – Statistics**

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Industrial Statistics	3	VO	4		4
Industrial Statistics	1	UE	2		2
Statistics	3	VO	4.5	4.5	
Statistics	1	UE	1.5	1.5	
Topological Data Analysis	3	VU	5		5

**Wahlmodul B7: Data Science – Projects and Seminars**

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Seminar/Project Data Science	4	SP	10	10	10
Seminar Data Science	3	SE	5	5	5

<sup>e</sup>: Empfohlene Lehrveranstaltung, falls sie noch nicht im Bachelorstudium absolviert wurde.

## (3) Wahlmodulkataloge Games Engineering

Wahlmodul C3: Games Engineering – Algorithms and Software Technologies					
Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Algorithms and Games <sup>e</sup>	1,5	VU	2	2	
Advanced Topics in Artificial Intelligence	2	VO	3	3	
Advanced Topics in Artificial Intelligence	1	UE	2	2	
Mobile Applications	3	VU	5		5
GPU Programming	3	VU	5		5
Software Technology	3	VU	5		5

Wahlmodul C4: Games Engineering – Human Computer Interaction					
Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Designing Interactive Systems	2	VU	3		3
HCI: Applying User-Centered Design	3	VU	4,5		4,5
Information Architecture and Web Usability	3	VU	5	5	
Social Media Technologies	2	VU	3		3
User Interfaces	1,5	VU	2		2
Intelligent User Interfaces	3	VU	5		5
Evaluation Methodology	2	VU	3	3	

Wahlmodul C5: Games Engineering – Visual Computing and Virtual Experiences					
Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Augmented Reality	3	VU	5	5	
Virtual Reality	4	VU	7		7
3D Computer Graphics and Realism	3	VU	5	5	
Geometric 3D-Modeling in Computer Graphics	3	VU	5		5
Mathematical Principles in Visual Computing	3	VU	5		5

Wahlmodul C6: Games Engineering – Projects and Seminars					
Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Seminar/Project Games Engineering	4	SP	10	10	10
Application of Innovative Technologies	2	SE	5	5	5
Instructional Design in (Game based) Learning	2	SE	3		3
Mobile Game Engineering	3	SE	5		5

<sup>e</sup>: Empfohlene Lehrveranstaltung, falls sie noch nicht im Bachelorstudium absolviert wurde.

## (4) Wahlmodulkataloge Information Security

Wahlmodul D3: Information Security – Cryptology & Privacy					
Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Cryptanalysis	2	VO	3		3
Cryptanalysis	1	KU	2		2
Privacy Enhancing Technologies	2	VO	3	3	
Privacy Enhancing Technologies	1	KU	2	2	
Problem Analysis and Complexity Theory	3	VU	4,5		4,5
Coding and Cryptography	3	VO	4,5		4,5
Coding and Cryptography	1	UE	1,5		1,5

Wahlmodul D4: Information Security – System Security					
Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Digital System Integration and Programming	3	VU	5	5	
Side-Channel Security	3	VU	5		5
Digital System Design	2	VO	3		3
Digital System Design	1	KU	2		2
Cloud Operating Systems	3	VU	5		5
Compiler Construction	2	VO	3		3
Compiler Construction	1	KU	2		2

Wahlmodul D5: Information Security – Formal Methods for Security					
Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Model Checking	2	VO	3		3
Model Checking	1	UE	2		2
Model-based Testing	3	VU	5	5	
Formal Specification and Design of Software	3	VU	5	5	
Logic and Computability <sup>e</sup>	2	VO	3		3
Logic and Computability <sup>e</sup>	1	KU	1,5		1,5
Discrete Stochastics and Information Theory (Computer Science)	3	VO	4,5		4,5
Discrete Stochastics and Information Theory	1	UE	1		1

Wahlmodul D6: Information Security – Secure Applications					
Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Mobile Security	2	VO	3		3
Mobile Security	1	KU	2		2
Secure Product Lifecycle	2	VO	3	3	
Secure Product Lifecycle	1	KU	2	2	
Einführung in das IT-Recht <sup>DE</sup>	2	VO	3	3	
Fault-Tolerant Distributed Algorithms	2	VU	3	3	
Knowledge Discovery & Data Mining 1	2	VO	3		3
Knowledge Discovery & Data Mining 1	1	KU	1,5		1,5

### Wahlmodul D7: Information Security – Projects and Seminars

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Seminar/Project Information Security	4	SP	10	10	10
Seminar Cryptology and Privacy	2	SE	3,5	3,5	3,5
Seminar Formal Methods	2	SE	3,5	3,5	

<sup>DE</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird ausschließlich in deutscher Sprache angeboten.

<sup>e</sup>: Empfohlene Lehrveranstaltung, falls sie noch nicht im Bachelorstudium absolviert wurde.

### (5) Wahlmodulkataloge Intelligent Systems

#### Wahlmodul E3: Intelligent Systems – Artificial Intelligence

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Grundlagen der Artificial Intelligence und Logik <sup>e,DE</sup>	2	VU	3		3
Advanced Topics in Artificial Intelligence	2	VO	3	3	
Advanced Topics in Artificial Intelligence	1	UE	2	2	
Configuration Systems	2	VU	3	3	
Logic-based Knowledge Representation	3	VU	4,5	4,5	

#### Wahlmodul E4: Intelligent Systems – Data Mining and Machine Learning

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Knowledge Discovery & Data Mining 2	3	VU	5	5	
Machine Learning 1 <sup>e</sup>	2	VO	3		3
Machine Learning 1 <sup>e</sup>	1	UE	1,5		1,5
Deep Learning	2	VO	3	3	
Deep Learning	1	KU	2	2	
Principles of Brain Computation	2	VO	3		3
Principles of Brain Computation	1	KU	2		2
Adaptive Systems	2	VO	3	3	
Adaptive Systems	1	UE	2	2	
Data Analysis and Introduction to R	2	VO	3	3	
Data Analysis and Introduction to R	1	UE	2	2	

#### Wahlmodul E5: Intelligent Systems – Robotics

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Advanced Robotics	2	VO	3		3
Advanced Robotics	1	LU	2		2
Context-Aware-Computing	2	VO	3	3	
Context-Aware-Computing	1	UE	1,5	1,5	
Mobile Robots	2	VO	3	3	
Mobile Robots	1	UE	2	2	
Navigation Systems	2	VU	3	3	

### Wahlmodul E6: Intelligent Systems – Software Technology

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Softwareentwicklungsprozess <sup>e,DE</sup>	1	VO	1,5		1,5
Object-oriented Analysis and Design	2	VU	3		3
Recommender Systems	2	VU	3		3
Mobile Computing, Laboratory	2	LU	3		3
Advanced Information Retrieval	3	VU	5	5	

### Wahlmodul E7: Intelligent Systems – Projects and Seminars

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Seminar/Project Intelligent Systems	4	SP	10	10	10
Construction of Mobile Robots	2	PT	5	5	
Seminar Intelligent Systems	3	SE	5		5
Seminar Software Technology	2	SE	3	3	
Software Technology Tools	2	SE	3		3
Seminar Computational Intelligence A	2	SE	3,5	3,5	
Seminar Computational Intelligence B	2	SE	3,5		3,5

<sup>DE</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird ausschließlich in deutscher Sprache angeboten.

<sup>e</sup>: Empfohlene Lehrveranstaltung, falls sie noch nicht im Bachelorstudium absolviert wurde.

## (6) Wahlmodulkataloge Interactive and Visual Information Systems

### Wahlmodul F3: Interactive and Visual Information Systems – Mobile and Web Applications

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Mobile Applications	3	VU	5		5
Information Architecture and Web Usability	3	VU	5	5	
HCI: Applying User-Centered Design	3	VU	4,5		4,5
Information Visualisation	3	VU	5		5
User Interfaces	1,5	VU	2		2

### Wahlmodul F4: Interactive and Visual Information Systems – Data Mining and Artificial Intelligence

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Knowledge Discovery & Data Mining 1	2	VO	3		3
Knowledge Discovery & Data Mining 1	1	KU	1,5		1,5
Architecture of Machine Learning Systems	3	VU	5		5
Visual Analytics	3	VU	5		5
Social Media Technology	2	VU	3		3
Intelligent Systems	2	VO	3		3
Intelligent Systems	1	KU	2		2
3D Object Retrieval	3	VU	5		5
Intelligent User Interfaces	3	VU	5		5

**Wahlmodul F5: Interactive and Visual Information Systems – Computer Games**

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Game Design and Development	3	VU	5	5	
Simulation and Animation	3	VU	5		5
Visualization	3	VU	5	5	

**Wahlmodul F6 : Interactive and Visual Information Systems – Projects and Seminars**

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Seminar/Project Interactive and Visual Information Systems	4	SP	10	10	10
Seminar Interactive and Visual Information Systems	3	SE	5	5	5
Instructional Design in (Game based) Learning	2	SE	3		3
Application of Innovative Technologies	2	SE	5	5	5

**(7) Wahlmodulkataloge Machine Learning**
**Wahlmodul G3: Machine Learning – Learning Architectures**

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Machine Learning 1 <sup>e</sup>	2	VO	3		3
Machine Learning 1 <sup>e</sup>	1	UE	1,5		1,5
Principles of Brain Computation	2	VO	3		3
Principles of Brain Computation	1	KU	2		2
Architecture of Machine Learning Systems	3	VU	5		5

**Wahlmodul G4: Machine Learning – Signal Processing**

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Adaptive Systems	2	VO	3	3	
Adaptive Systems	1	UE	2	2	
Linguistic Foundations of Speech and Language Technology	2	VO	3	3	
Automatic Speech Recognition	2	VO	3		3
Signal Processing	2	VO	3		3
Signal Processing	1	UE	2		2
Spoken language in human and human-computer dialogue	2	VU	3		3
Nonlinear Signal Processing	2	VO	3		3
Nonlinear Signal Processing	1	UE	2		2
Speech Synthesis	2	VU	3	3	
Advanced Information Theory	2	VU	3		3

**Wahlmodul G5: Machine Learning – Optimization**

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Numerical Optimization <sup>e</sup>	3	VO	4,5	4,5	

### Wahlmodul G5: Machine Learning – Optimization

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Numerical Optimization <sup>°</sup>	2	UE	2,5	2,5	
Convex Optimization	3	VU	5		5

### Wahlmodul G6: Machine Learning – Statistics and Data Mining

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Statistics	3	VO	4.5	4.5	
Statistics	1	UE	1.5	1.5	
Recommender Systems	2	VU	3		3
Knowledge Discovery & Data Mining 1	2	VO	3		3
Knowledge Discovery & Data Mining 1	1	KU	1,5		1,5
Knowledge Discovery and Data Mining 2	3	VU	5	5	
Natural Language Processing	3	VU	5		5
Information Search and Retrieval	3	VU	5	5	
Network Science	3	VU	5	5	

### Wahlmodul G7: Machine Learning – Projects and Seminars

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Seminar/Project Machine Learning	4	SP	10	10	10
Seminar Computational Intelligence A	2	SE	3,5	3,5	
Seminar Computational Intelligence B	2	SE	3,5		3,5
Signal Processing and Machine Learning 1	2	SE	3,5	3,5	
Signal Processing and Machine Learning 2	2	SE	3,5		3,5

<sup>°</sup>: Empfohlene Lehrveranstaltung, falls sie noch nicht im Bachelorstudium absolviert wurde.

## (8) Wahlmodulkataloge Robotics

### Wahlmodul H3: Robotics – Foundations of Robotics

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Context-Aware-Computing	2	VO	3	3	
Context-Aware-Computing	1	UE	1,5	1,5	
Kinematics and Robotics	2	VO	3		3
Kinematics and Robotics	1	KU	2		2
Navigation Systems	2	VU	3	3	
Inertial Navigation	2	VO	3		3
Inertial Navigation	1	KU	1,5		1,5
Industrieroboter <sup>DE</sup>	2	VO	3	3	
Laborübung Industrieroboter <sup>DE</sup>	3	LU	3	3	

### Wahlmodul H4: Robotics – Data Mining and Machine Learning

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Machine Learning 1 <sup>°</sup>	2	VO	3		3

### Wahlmodul H4: Robotics – Data Mining and Machine Learning

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Machine Learning 1 <sup>e</sup>	1	UE	1,5		1,5
Deep Learning	2	VO	3	3	
Deep Learning	1	KU	2	2	
Reinforcement Learning	2	VO	3	3	
Reinforcement Learning	1	KU	2	2	
Knowledge Discovery & Data Mining 1	2	VO	3		3
Knowledge Discovery & Data Mining 1	1	KU	1,5		1,5
Natural Language Processing	3	VU	5		5
Numerical Optimization	3	VO	4,5	4,5	
Numerical Optimization	2	UE	2,5	2,5	
Convex Optimization	3	VU	5		5
Automatic Speech Recognition	2	VO	3		3
Intelligent User Interfaces	3	VU	5		5

### Wahlmodul H5: Robotics – Artificial Intelligence

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Grundlagen der Artificial Intelligence und Logik <sup>e,DE</sup>	2	VU	3		3
Advanced Topics in Artificial Intelligence	2	VO	3	3	
Advanced Topics in Artificial Intelligence	1	UE	2	2	
Logic-based Knowledge Representation	3	VU	4,5	4,5	

### Wahlmodul H6: Robotics – Computer Vision

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Camera Drones	3	VU	5	5	
Image Based Measurement	2	VO	3	3	
Image Based Measurement, Laboratory	1	LU	2	2	

### Wahlmodul H7: Robotics – Software Engineering

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Software Engineering for Autonomous Robots	2	VU	3	3	
Designing Interactive Systems	2	VU	3		3
Design Thinking and Rapid Prototyping	3	LU	3		3
Modelling Technical Systems	2	VO	3		3
Modelling Technical Systems	1	KU	2		2
Embedded Systems	2	VO	3		3
Embedded Systems, Laboratory	1	LU	2		2

### Wahlmodul H8: Robotics – Projects and Seminars

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Seminar/Project Robotics	4	SP	10	10	10
Construction of Mobile Robots	2	PT	5	5	
Seminar Robotics	2	SE	3	3	

<sup>DE</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird ausschließlich in deutscher Sprache angeboten.



<sup>e</sup>: Empfohlene Lehrveranstaltung, falls sie noch nicht im Bachelorstudium absolviert wurde.

## (9) Wahlmodulkataloge Software Technology

### Wahlmodul I3: Software Technology – Artificial Intelligence and Theoretical Computer Science

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Advanced Topics in Artificial Intelligence	2	VO	3	3	
Advanced Topics in Artificial Intelligence	1	UE	2	2	
Configuration Systems	2	VU	3	3	
Intelligent Systems	2	VO	3		3
Intelligent Systems	1	KU	2		2
Problem Analysis and Complexity Theory	3	VU	4, 5		4,5
Recommender Systems	2	VU	3		3
Logic-based Knowledge Representation	3	VU	4,5	4,5	

### Wahlmodul I4: Software Technology – Modelling and Formal Methods

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Model Checking	2	VO	3		3
Model Checking	1	UE	2		2
Formal Specification and Design of Software	3	VU	5	5	
Modelling Technical Systems	2	VO	3		3
Modelling Technical Systems	1	KU	2		2
Model-based Testing	3	VU	5	5	

### Wahlmodul I5: Software Technology – Software Design and Architecture

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Designing Interactive Systems	2	VU	3		3
Architecture of Database Systems	3	VU	5	5	
Architecture of Machine Learning Systems	3	VU	5		5
Advanced Information Retrieval	3	VU	5	5	

### Wahlmodul I6: Software Technology – Software Engineering

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Mobile Applications	3	VU	5		5
Software Engineering for Autonomous Robots	2	VU	3	3	
Design Thinking and Rapid Prototyping	3	LU	3		3
Agile Software Development	3	VU	5		5
Object-oriented Analysis and Design	2	VU	3		3
Software-Maintenance	3	VU	4,5		4,5
Qualitätssicherung in der Softwareentwicklung <sup>e,DE</sup>	2	VU	2,5		2,5
Industrial Software Development and Quality Management	2	VO	3		3
Industrial Software Development and Quality Management	1	UE	2		2

### Wahlmodul I7: Software Technology – Safe and Secure Systems

Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Secure Software Development	2	VO	3	3	
Secure Software Development	1	UE	2	2	
Secure Application Design	2	VO	3		3
Secure Application Design	1	KU	2		2
Software Testing for Safety-Critical Systems	2	VO	3	3	
Software Testing for Safety-Critical Systems	1	KU	2	2	
Advanced Topics in Software Testing	2	VO	3		3
Advanced Topics in Software Testing	1	KU	2		2

### Wahlmodul I8: Software Technology – Projects and Seminars

Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Seminar/Project Software Technology	4	SP	10	10	10
Seminar Software Technology	2	SE	3	3	
Software Technology Tools	2	SE	3		3

<sup>DE</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird ausschließlich in deutscher Sprache angeboten.

<sup>e</sup>: Empfohlene Lehrveranstaltung, falls sie noch nicht im Bachelorstudium absolviert wurde.

## (10) Wahlmodulkataloge Visual Computing

### Wahlmodul J3: Visual Computing – Foundations of Visual Computing

Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Numerical Optimization <sup>e</sup>	3	VO	4,5	4,5	
Numerical Optimization <sup>e</sup>	2	UE	2,5	2,5	
Convex Optimization	3	VU	5		5
Machine Learning 1 <sup>e</sup>	2	VO	3		3
Machine Learning 1 <sup>e</sup>	1	UE	1,5		1,5
Machine Learning 2	2	VO	3		3
Machine Learning 2	1	KU	2		2
Mathematical Principles in Visual Computing	3	VU	5		5

### Wahlmodul J4: Visual Computing – Computer Graphics

Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
3D Computergraphics and Realism	3	VU	5	5	
GPU Programming	3	VU	5		5
Discrete Differential Geometry	2	VO	3		3
Fundamentals of Geometry Processing <sup>e</sup>	3	VU	4,5		4,5

Wahlmodul J5: Visual Computing – Computer Vision					
Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Camera drones	3	VU	5	5	
Image and Video Understanding	2	VO	3	3	
Image and Video Understanding	1	KU	2	2	
Image Based Measurement	2	VO	3	3	
Image Based Measurement, Laboratory	1	LU	2	2	
Medical Image Analysis	2	VO	3		3
Medical Image Analysis	1	KU	2		2

Wahlmodul J6: Visual Computing – Visualization and Virtual Reality					
Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Virtual Reality	4	VU	7		7
Simulation and Animation	3	VU	5		5
Visualization	3	VU	5	5	
Information Visualization	3	VU	5		5
Augmented Reality	3	VU	5	5	
Computer Aided Geometric Design	3	VU	5	5	
3D Object Retrieval	3	VU	5		5

Wahlmodul J7: Visual Computing – Projects and Seminars					
Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Seminar/Project Visual Computing	4	SP	10	10	10
Seminar Visual Computing	3	SE	5		5
Seminar Pattern Recognition	3	SE	5	5	

°: Empfohlene Lehrveranstaltung, falls sie noch nicht im Bachelorstudium absolviert wurde.

## (11) Wahlmodulkataloge Mathematical Foundations

Wahlmodul K2: Mathematical Foundations – Linear Algebra and Numerics					
Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Lineare Algebra 2 <sup>DE</sup>	4	VO	6		6
Lineare Algebra 2 <sup>DE</sup>	2	UE	3		3
Technical Numerics 2	2	VO	3		3
Technical Numerics 2	1	UE	1		1

Wahlmodul K3: Mathematical Foundations – Optimization					
Lehrveranstaltung	LV			Semesterzuordnung	
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Convex Optimization	3	VU	5		5
Numerical Optimization <sup>°</sup>	3	VO	4,5	4,5	
Numerical Optimization <sup>°</sup>	2	UE	2,5	2,5	
Diskrete Differentialgeometrie <sup>DE</sup>	2	VO	3		3
Geometry for Computer Scientists	2	VU	3	3	

**Wahlmodul K4: Mathematical Foundations – Signal Processing and Control Systems**

Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Control Systems 1	2	VO	3		3
Control Systems 1	1	UE	1,5		1,5
Control Systems 2	2	VO	3	3	
Control Systems 2	1	UE	1,5	1,5	
Signal Processing	2	VO	3		3
Signal Processing	1	UE	2		2

**Wahlmodul K5: Mathematical Foundations – Complexity Theory**

Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Complexity theory	3	VO	4,5	4,5	
Complexity theory	1	UE	1	1	

**Wahlmodul K6: Mathematical Foundations – Statistics and Applications**

Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Applied Statistics	3	VO	4	4	
Applied Statistics	1	UE	2	2	
Computer Aided System Modeling and Simulation	2	VO	3	3	
Computer Aided System Modeling and Simulation	1	UE	2	2	
Mathematical Principles in Vision and Graphics	3	VU	5		5
Network Science	3	VU	5	5	
Seminar Cryptology and Privacy	2	SE	3,5	3,5	3,5
State Estimation and Filtering	2	VO	3	3	
State Estimation and Filtering	1	UE	2	2	

<sup>DE</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird ausschließlich in deutscher Sprache angeboten.

**(12) Wahlmodulkataloge Statistics**
**Wahlmodul L2: Statistics - Foundations**

Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Statistics	3	VO	4,5	4,5	
Statistics	1	UE	1,5	1,5	
Stochastic Simulation	2	VU	3		3
Statistics Seminar	2	SE	3,5		3,5

**Wahlmodul L3: Statistics - Statistical Analysis**

Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Regression Analysis	3	VO	4		4
Regression Analysis	1	UE	2		2
Generalized Linear Models	3	VO	4	4	
Generalized Linear Models	1	UE	2	2	

**Wahlmodul L3: Statistics - Statistical Analysis**

Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Time Series Analysis	3	VO	4		4
Time Series Analysis	1	UE	2		2

**Wahlmodul L4: Statistics - Models and Simulation**

Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Data Analysis and Introduction to R	2	VO	3	3	
Data Analysis and Introduction to R	1	UE	2	2	
Industrial Statistics	3	VO	4		4
Industrial Statistics	1	UE	2		2
Computational Statistics	3	VO	4		4
Computational Statistics	1	UE	2		2

## (13) Wahlmodulkataloge Embedded and Mobile Systems

**Wahlmodul M2: Embedded and Mobile Systems – Embedded Systems**

Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Embedded Internet	2	VU	3	3	
Embedded Internet	2	LU	3	3	
Embedded Automotive Software	2	VU	3	3	
Real-Time Operating Systems	2	VO	3		3
Real-Time Operating Systems	1	LU	1,5		1,5
Sensor Networks	2	VU	3		3
Sensor Networks, Laboratory	2	LU	3		3
Processor Architecture	2	VO	3		3
Processor Architecture	1	LU	1,5		1,5

**Wahlmodul M3: Embedded and Mobile Systems – Embedded and Mobile Computing**

Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Context-Aware Computing	2	VO	3	3	
Context-Aware Computing	1	UE	1,5	1,5	
Fault-Tolerant Computing Systems	2	VO	3		3
Fault-Tolerant Computing Systems	1	UE	1,5		1,5
Power-Aware Computing	2	VU	3	3	
Power-Aware Computing, Laboratory	1	LU	1,5	1,5	
Mobile Computing, Seminar	3	SE	5		5

**Wahlmodul M4: Embedded and Mobile Systems – Software Development**

Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt.	Typ	ECTS	WS	SS
Industrial Software Development and Quality Management	2	VO	3		3

Wahlmodul M4: Embedded and Mobile Systems – Software Development					
Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Industrial Software Development and Quality Management	1	UE	1,5		1,5
Fault-Tolerant Distributed Algorithms	2	VU	3	3	
Hardware-Software-Codesign	2	VO	3		3
Hardware-Software-Codesign	1	UE	1,5		1,5
Smart Service Development	2	VO	3		3
Smart Service Development	1	UE	1,5		1,5

#### (14) Wahlmodulkatalog Science, Technology and Society

Wahlmodul N: Science, Technology and Society					
Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung	
				WS	SS
Science, Technology and Society: Core Concepts and Case Studies	2	VO	4	4	
Technik – Ethik – Politik <sup>DE</sup>	2	VU	4		4
Technikfolgenabschätzung <sup>DE</sup>	2	SE	4	4	4
Technik und Geschlecht I <sup>DE</sup>	2	SE	4	4	
Futurology	2	VU	4	4	
Utopia and Dystopia of Technology	2	SE	4	4	
Self-Optimisation and Digitalisation of the Body	2	SE	4		4
Technikgeschichte <sup>DE</sup>	2	VU	4		4
Special Topics in STS – Science, Technology and Society	2	SE	4	4	4

<sup>DE</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird ausschließlich in deutscher Sprache angeboten.

Es können Lehrveranstaltungen zur Vertiefung einer Fremdsprache (Englisch oder Deutsch) in einem Umfang von bis zu 3 ECTS-Anrechnungspunkten für den Minor absolviert werden.

Es werden Lehrveranstaltungen mit dem Titel „Selected Topics of [Modulgruppenname] (Untertitel)“ den entsprechenden Modulgruppen zugeordnet, wobei eine Semesterwochenstunde in der Regel 1,5 ECTS-Anrechnungspunkten entspricht. Diese Lehrveranstaltungen werden mit charakterisierenden Untertiteln im Ausmaß von 1-3 SSt. VO und/oder 1-2 SSt. UE oder 2-3 SSt VU angeboten. Dabei sind Lehrveranstaltungen mit verschiedenen Untertiteln als unterschiedliche Lehrveranstaltungen zu werten.

### § 10 Frei wählbare Lehrveranstaltungen

- (1) Die im Rahmen der frei wählbaren Lehrveranstaltungen im Masterstudium Computer Science zu absolvierenden Lehrveranstaltungen dienen der individuellen Schwerpunktsetzung und Weiterentwicklung der Studierenden und können frei

aus dem Lehrangebot anerkannter in- und ausländischer Universitäten sowie anerkannter in- und ausländischer postsekundärer Bildungseinrichtungen gewählt werden. Anhang II enthält eine Empfehlung für frei wählbare Lehrveranstaltungen.

- (2) Sofern einer frei zu wählenden Lehrveranstaltung keine ECTS-Anrechnungspunkte zugeordnet sind, wird jede Semesterstunde (SSt.) dieser Lehrveranstaltung mit einem ECTS-Anrechnungspunkt bewertet. Sind solche Lehrveranstaltungen jedoch vom Typ Vorlesung (VO), so werden ihnen 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte pro SSt zugeordnet.

## **§ 11 Masterarbeit**

- (1) Die Masterarbeit dient dem Nachweis der Befähigung, wissenschaftliche Themen selbstständig sowie inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Die Aufgabenstellung der Masterarbeit ist so zu wählen, dass für die Studierende oder den Studierenden die Bearbeitung innerhalb von sechs Monaten möglich und zumutbar ist.
- (2) Das Thema der Masterarbeit ist dem Major zuzuordnen. Über Ausnahmen entscheidet das zuständige studienrechtliche Organ.
- (3) Die Masterarbeit ist vor Beginn der Bearbeitung über das zuständige Dekanat unter Einbindung des zuständigen studienrechtlichen Organs anzumelden. Zu erfassen sind dabei das Thema, das Fachgebiet, dem das Thema zugeordnet ist, sowie die Betreuerin/ der Betreuer mit Angabe des Instituts.
- (4) Für die Masterarbeit werden 30 ECTS-Anrechnungspunkte festgelegt.
- (5) Die Masterarbeit ist in gedruckter sowie in elektronischer Form zur Beurteilung einzureichen.

## **§ 12 Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen**

Die Zulassungsvoraussetzung zur kommissionellen Masterprüfung ist der Nachweis der positiven Beurteilung aller Prüfungsleistungen gemäß §§ 8 bis 10 sowie die positiv beurteilte Masterarbeit.

## **§ 13 Auslandsaufenthalte**

- (1) **Empfohlene Auslandsaufenthalte**  
Studierenden wird empfohlen, in ihrem Studium ein Auslandssemester zu absolvieren. Dafür kommen in diesem Masterstudium insbesondere das 2. oder das 3. Semester in Frage. Während des Auslandsaufenthalts absolvierte Module bzw. Lehrveranstaltungen werden bei Gleichwertigkeit vom Studienrechtlichen Organ anerkannt. Zur Anerkennung von Prüfungen bei Auslandsaufenthalten wird auf § 78 Abs. 6 UG verwiesen (Vorausbescheid).  
Ferner können auf Antrag an das zuständige studienrechtliche Organ auch die erbrachten Leistungen aus kürzeren Studienaufenthalten im Ausland, wie bei-

spielsweise die aktive Teilnahme an internationalen Sommer- bzw. Winterschulen, im Rahmen der frei wählbaren Lehrveranstaltungen bis zum Ausmaß von 3 ECTS-Anrechnungspunkten anerkannt werden.

## IV Prüfungsordnung und Studienabschluss

### §14 Prüfungsordnung

Lehrveranstaltungen werden einzeln beurteilt.

- (1) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen (VO) abgehalten werden, hat die Prüfung über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung zu erfolgen. Prüfungen können ausschließlich mündlich, ausschließlich schriftlich oder kombiniert schriftlich und mündlich erfolgen.
- (2) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU), Übungen (UE), Laborübungen (LU), Konstruktionsübungen (KU), Feldübungen (FU), Projekten (PT), Seminaren (SE), Seminarprojekten (SP) und Exkursionen (EX) abgehalten werden, erfolgt die Beurteilung laufend auf Grund von Beiträgen, die von den Studierenden geleistet werden und/oder durch begleitende Tests. Jedenfalls hat die Beurteilung aus mindestens zwei Beurteilungen von Teilleistungen zu bestehen.
- (3) Besteht ein Modul/eine Modulgruppe aus mehreren Prüfungsleistungen, so ist die Modulnote/Modulgruppennote zu ermitteln, indem
  - a. die Note jeder dem Modul/der Modulgruppe zugehörigen Prüfungsleistung mit den ECTS-Anrechnungspunkten der entsprechenden Lehrveranstaltung multipliziert wird,
  - b. die gemäß lit. a. errechneten Werte addiert werden,
  - c. das Ergebnis der Addition durch die Summe der ECTS-Anrechnungspunkte der Lehrveranstaltungen dividiert wird und
  - d. das Ergebnis der Division erforderlichenfalls auf eine ganzzahlige Note gerundet wird. Dabei ist bei Nachkommawerten, die größer als 0,5 sind aufzurunden, sonst abzurunden.
  - e. Eine positive Modulnote/Modulgruppennote kann nur erteilt werden, wenn jede einzelne Prüfungsleistung positiv beurteilt wurde.
  - f. Lehrveranstaltungen, deren Beurteilung ausschließlich die erfolgreiche/ nicht erfolgreiche Teilnahme bestätigt, sind in diese Berechnung laut lit. a. bis d. nicht einzubeziehen.
- (4) Regelungen zur Wiederholung von Teilleistungen bei Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter sind im Satzungsteil Studienrecht festgelegt.
- (5) Die kommissionelle Masterprüfung besteht aus.
  - Präsentation der Masterarbeit (maximal 25 Minuten),
  - Verteidigung der Masterarbeit (Prüfungsgespräch),
- (6) Die Gesamtzeit der kommissionellen Masterprüfung beträgt im Regelfall 60 Minuten und hat 75 Minuten nicht zu überschreiten.



- (7) Dem Prüfungssenat der Masterprüfung gehören die Betreuerin oder der Betreuer der Masterarbeit und zwei weitere Mitglieder an, die nach Anhörung der Kandidatin oder des Kandidaten vom zuständigen studienrechtlichen Organ nominiert werden. Den Vorsitz führt ein Mitglied des Prüfungssenates, welches nicht Betreuerin oder Betreuer der Masterarbeit ist.
- (8) Die Note dieser kommissionellen Prüfung wird gemäß § 24 (6) des Satzungsteils Studienrecht vom Prüfungssenat auf Basis der während der Masterprüfung erbrachten Leistung festgelegt.

## § 15 Studienabschluss

- (1) Mit der positiven Beurteilung der Lehrveranstaltungen aller Pflicht- und Wahlmodule, der frei wählbaren Lehrveranstaltungen, der Masterarbeit und der kommissionellen Masterprüfung wird das Masterstudium abgeschlossen.
- (2) Über den erfolgreichen Abschluss des Studiums ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis über das Masterstudium Computer Science enthält
  - a. den Major und den Minor gemäß § 4 (inklusive ECTS-Anrechnungspunkte) und deren Beurteilungen,
  - b. Titel und Beurteilung der Masterarbeit,
  - c. die Beurteilung der abschließenden kommissionellen Prüfung,
  - d. den Gesamtumfang in ECTS-Anrechnungspunkten der frei wählbaren Lehrveranstaltungen gemäß § 10 sowie
  - e. die Gesamtbeurteilung gemäß § 11 des Satzungsteils Studienrecht.

## V Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen

### § 16 Inkrafttreten

Dieses Curriculum 2020 in der Version 2022 (TUGRAZonline Abkürzung 2022W) tritt mit dem 1. Oktober 2022 in Kraft.

### § 17 Übergangsbestimmungen

- (1) Studierende des Masterstudiums Computer Science, die bei Inkrafttreten dieses Curriculums am 1.10.2020 dem Curriculum 2014 in der Version 2016 unterstellt sind, sind berechtigt, ihr Studium nach den Bestimmungen des Curriculums 2014 in der Version 2016 bis zum 30.9.2023 abzuschließen. Wird das Studium bis zum 30.9.2023 nicht abgeschlossen, sind die Studierenden dem Curriculum für das Masterstudium Computer Science in der jeweils gültigen Fassung zu unterstellen. Im Übrigen sind die Studierenden berechtigt, sich jederzeit freiwillig innerhalb der Zulassungsfristen dem neuen Curriculum zu unterstellen. Eine diesbezügliche schriftliche unwiderrufliche Erklärung ist an das zuständige studienrechtliche Organ zu richten.

- 
- (2) Studierende des Masterstudiums Computer Science, die bei Inkrafttreten der Änderung des Curriculums am 1.10.2022 dem Curriculum in der Version 2020 unterstellt sind, werden mit 1.10.2022 dem Curriculum in der vorliegenden Version 2022 unterstellt.

# Anhang zum Curriculum des Masterstudiums Computer Science

## Anhang I.

### Modulbeschreibungen und Art der Leistungsüberprüfung

Die Leistungsüberprüfung in Modulen erfolgt jeweils durch Absolvierung der vorgesehenen ECTS-Anrechnungspunkten gemäß § 4.

Modulgruppe Algorithms and Theoretical Computer Science:

<b>Pflichtmodul A1</b>	<b>Algorithms and Theoretical Computer Science – Compulsory 1</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	9
<b>Inhalte</b>	Diese Modul behandelt Grundlagen der höheren Wahrscheinlichkeitstheorie und Informationstheorie sowie Algorithmen und Methoden zum Auf- und Abzählen.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls haben Studierende ein Verständnis der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, Informationstheorie und von Methoden und Algorithmen zum Auf- und Abzählen entwickelt.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitsrechnung. Maßtheorie wünschenswert. Grundlegende Mathematik (Graphen-Theorie, Kombinatorik) und Algorithmus-Kenntnisse. Etwa auf dem Niveau der LV 'Entwurf und Analyse von Algorithmen'.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Pflichtmodul A2</b>	<b>Algorithms and Theoretical Computer Science – Compulsory 2</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	13,5
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul behandelt Strukturen der kombinatorischen, diskreten und rechnerischen Geometrie und klassische Problemen der kombinatorischen Optimierung mit Schwerpunktsetzung auf polynomial lösbare Probleme. Des Weiteren werden zentrale Techniken zur Behandlung NP-schwerer Probleme eingeführt.
<b>Lernziele</b>	Nach der erfolgreichen Absolvierung dieses Moduls sind die Studierenden mit den wichtigsten Problemen und algorithmischen Lösungsansätzen der kombinatorischen Optimierung vertraut sein und besitzen vertiefte Kenntnissen über diskrete geometrische Strukturen, Methoden zu deren Analyse, sowie effiziente Computerverfahren zu deren Bearbeitung.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende mathematische (Lineare Algebra 1, Diskrete Mathematik, Analysis 1) und algorithmische Kenntnisse, z.B.

	asymptotische Notationen und einfache algorithmische Entwurfsprinzipien.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul A3</b>	<b>Algorithms and Theoretical Computer Science – Algorithms</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 25
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul behandelt Algorithmen in verschiedenen Kontexten wie in graphtheoretischen Fragestellungen, Optimierung und im Bereich der Spieltheorie. Es werden des Weiteren Methoden zur Analyse von kombinatorischen Problemen und komplexitätstheoretische Fragestellungen behandelt.
<b>Lernziele</b>	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, ihre Kenntnisse in den Bereichen "Algorithmen und Datenstrukturen" zu erweitern und zu vertiefen. Sie sind in der Lage, Algorithmen selbstständig zu entwerfen und zu analysieren, sowie Probleme der Geometrie, Graphentheorie, Kombinatorik und Optimierung algorithmisch zu lösen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende mathematische Kenntnisse sowie algorithmische Kenntnisse aus Datenstrukturen und Algorithmen; einfache Programmiererfahrung.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul A4</b>	<b>Algorithms and Theoretical Computer Science – Optimization</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 24,5
<b>Inhalte</b>	Optimierungsalgorithmen sind zentral für viele Bereiche der Informatik. Dieses Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse über Optimierungsalgorithmen.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Wahlmoduls verfügen die Studierenden über fundierte mathematische und algorithmische Grundkenntnisse von Optimierungsmethoden.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse in Analysis, Lineare Algebra und Algorithmen.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul A5</b>	<b>Algorithms and Theoretical Computer Science – Theoretical Computer Science</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 23
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse in theoretischen Fragestellungen der Informatik, im Speziellen in den Bereichen Theoretische Informatik, Komplexitätstheorie, Logik und Informationstheorie.

<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Wahlmoduls verfügen die Studierenden über fundierte mathematische Kenntnisse in den theoretischen Fundamenten der Informatik.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, KU, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende mathematische Kenntnisse.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul A6</b>	<b>Algorithms and Theoretical Computer Science – Applications</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 35,5
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul behandelt Themen der Informatik mit starken theoretischen und/oder algorithmischen Komponenten sowie Zahlentheorie als eine Grundlage für viele algorithmische Fragestellungen.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Wahlmoduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse in verschiedenen Themen der Informatik mit starken theoretischen und/oder algorithmischen Komponenten.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, KU, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende mathematische und algorithmische Kenntnisse.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul A7</b>	<b>Algorithms and Theoretical Computer Science – Projects and Seminars</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10-15
<b>Inhalte</b>	Praktische und/oder theoretische Umsetzung eines spezifischen Themas aus einem Teilgebiet des Algorithmen-Designs und der theoretischen Informatik. Eigenständige Aufarbeitung der relevanten Literatur und Ableitung einer Aufgabenstellung. Analyse und Bearbeitung der Problemstellung und Ziehen von notwendigen Schlussfolgerungen. Verfassen schriftlicher Beiträge sowie Abhalten mündlicher Präsentationen. Dieses Modul dient auch der Vorbereitung zur Masterarbeit.
<b>Lernziele</b>	Nach dem erfolgreichen Absolvieren der Lehrveranstaltung haben die Studierenden ein tieferes Verständnis für wissenschaftliche Arbeitsweisen entwickelt und sind in der Lage, wissenschaftliche Arbeiten mit einfachen Aufgabenstellungen selbstständig durchzuführen, eine schriftliche Arbeit darüber zu erstellen. Studierende sind in der Lage wissenschaftliche Ergebnisse mündlich zu präsentieren und in der Gruppe zu diskutieren.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Selbstständiges Arbeiten unter Betreuung, Vorträge, Diskussion in Gruppen.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Vertiefe Kenntnisse im Bereich Algorithmen und/oder Kenntnisse im Bereich der Theoretischen Informatik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

## Modulgruppe Data Science:

<b>Pflichtmodul B1</b>	<b>Data Science – Compulsory 1 (Major and Minor)</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	9,5
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse aus Bereichen Data Mining und Analyse von großen Datenmengen. In diesem Fach werden nicht nur die theoretischen Grundlagen ausführlich behandelt - es wird ein großer Wert auf die praktische Umsetzung gelegt. Somit behandelt dieses Modul die benötigten Grundlagen für eine weitere Vertiefung im Data Science Bereich.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden mit wesentlichen Grundlagen der Data Science vertraut und können diese auch in praktischen Anwendungen umsetzen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, KU, und VU.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Vektor- und Matrizenrechnung, elementarer Differentialrechnung und Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Pflichtmodul B2</b>	<b>Data Science – Compulsory 2 (Minor)</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt grundlegende der Architektur der modernen Machine Learning Systeme sowie statistischer Analyse von großen Datenmengen in der Programmiersprache R. In diesem Fach werden nicht nur die theoretischen Grundlagen ausführlich behandelt - es wird ein großer Wert auf die praktische Umsetzung gelegt.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden mit wesentlichen Grundlagen der modernen Machine Learning Systeme sowie statistischer Datenanalyse vertraut und können diese auch in praktischen Anwendungen umsetzen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, und VU.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Vektor- und Matrizenrechnung, elementarer Differentialrechnung und Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul B3</b>	<b>Data Science – Data Mining and Machine Learning</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 31,5
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse aus Bereichen Data Mining, Optimierung, Machine Learning und Neural Networks. In diesem Fach werden nicht nur die theoretischen Grundlagen ausführlich behandelt - es wird ein großer Wert auf die praktische Umsetzung gelegt.

<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden mit wesentlichen Grundlagen und Anwendungen des Data Mining und Machine Learnings vertraut und können diese auch in praktischen Anwendungen umsetzen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, und VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Vektor- und Matrizenrechnung, elementarer Differentialrechnung und Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul B4</b>	<b>Data Science – Data Management</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 13
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse aus Bereichen Datenbanken und Data Management von großen Datenmengen. In diesem Fach werden nicht nur die theoretischen Grundlagen ausführlich behandelt - es wird ein großer Wert auf die praktische Umsetzung gelegt.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden mit wesentlichen Grundlagen und Anwendungen des Data Managements vertraut und können diese auch in praktischen Anwendungen umsetzen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, KU und VU.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Datenbanken, Programmieren und Softwareentwicklung.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul B5</b>	<b>Data Science – Social Data Science</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 42
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse aus Bereichen Recommender Systeme, Social Web, Social Media bzw. Benutzermodelle und Evaluierungsmethodologien von solchen Modellen. In diesem Fach werden nicht nur die theoretischen Grundlagen ausführlich behandelt - es wird ein großer Wert auf die praktische Umsetzung gelegt.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden mit wesentlichen Grundlagen und Anwendungen der Sozialen Medien und Empfehlungssysteme vertraut und können diese auch in praktischen Anwendungen umsetzen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE und VU.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Vektor- und Matrizenrechnung, elementarer Differentialrechnung und Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Programmieren und Softwareentwicklung.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul B6</b>	<b>Data Science – Statistics</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 17
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse aus Statistik und ihre Anwendung im Bereich Data Science. In diesem Fach werden nicht nur die theoretischen Grundlagen ausführlich behandelt - es wird ein großer Wert auf die praktische Umsetzung gelegt.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden mit wesentlichen Grundlagen und Anwendungen der Statistik im Bereich der Data Science vertraut und können diese auch in praktischen Anwendungen umsetzen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE und VU.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Vektor- und Matrizenrechnung, elementarer Differentialrechnung und Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul B7</b>	<b>Data Science – Projects and Seminars</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10-15
<b>Inhalte</b>	Praxisorientierte Umsetzung von Projekten im Bereich Data Science im Rahmen von interaktiven Seminarveranstaltungen.
<b>Lernziele</b>	Vertiefung in spezifische Themen aus dem Bereich Data Science.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Aufbereitung der Themen im Rahmen von praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen und Seminaren.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Vektor- und Matrizenrechnung, elementarer Differentialrechnung und Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Programmieren und Softwareentwicklung.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

### Modulgruppe Games Engineering:

<b>Pflichtmodul C1</b>	<b>Games Engineering – Compulsory 1</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10
<b>Inhalte</b>	Grundlagen der Spieleentwicklung, des Spieledesigns und Echtzeitgrafiken
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss des Pflichtmoduls verstehen Studierende grundlegende Techniken und Methoden der Spieleentwicklung und Echtzeitgrafik und haben einen ersten Spieleprototyp entwickelt.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, KU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse im Bereich Softwareentwicklung und Computergrafik
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr



<b>Pflichtmodul C2</b>	<b>Games Engineering – Compulsory 2</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10
<b>Inhalte</b>	Vertiefende Kenntnisse im Bereich der Spieleentwicklung, des Spieledesigns, sowie Techniken der Simulation und Animation.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Pflichtmoduls verfügen Studierende über fundierte Kenntnisse über Techniken und Methoden der Spieleentwicklung, sowie Techniken der Simulation und Animation.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VU.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse im Bereich Softwareentwicklung und Computergrafik
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul C3</b>	<b>Games Engineering – Algorithms and Software Technologies</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 22
<b>Inhalte</b>	Vermittlung der Grundlagen von ausgewählten Kapitel relevant für die Spieleentwicklung wie Artificial Intelligence, Algorithmen, Mobile Applications, GPU Programming oder Software Technologien.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Wahlmoduls verfügen Studierende fundierte Kenntnisse im Bereich ausgewählter Kapitel der Spieleentwicklung und grundlegenden Bereichen aus Softwareentwicklung relevant für die Spieleentwicklung.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, KU, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse im Bereich Softwareentwicklung und Computergrafik, Datenstrukturen und Algorithmen
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul C4</b>	<b>Games Engineering – Human Computer Interaction</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 25,5
<b>Inhalte</b>	Vermittlung der Grundlagen im Bereich Human Computer Interaction, wie das Design und die Evaluierung von User Interaktionen oder Data Analytics im Bereich Game Design.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Wahlmoduls verfügen Studierende über Kenntnisse über das Design und auch die Evaluierung, sowie Analyse von Mensch-Maschine-Interaktionen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Basiskenntnisse aus dem Bereich Softwareentwicklung.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul C5</b>	<b>Games Engineering – Visual Computing and Virtual Experiences</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 27
<b>Inhalte</b>	Vermittlung von Grundlagen im Bereich Computergrafik und Visual Computing, virtuelle und erweiterte Realitäten, sowie der 3D Modellierung.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Wahlmoduls beherrschen die Studierenden relevante Methoden aus dem Bereich Visual Computing und Computer Graphics, sowie der Umsetzung von Augmented Reality und Virtual Reality Experiences.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, KU, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse im Bereich Softwareentwicklung und Computergrafik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul C6</b>	<b>Games Engineering – Projects and Seminars</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10 - 14,5
<b>Inhalte</b>	Vertiefung von Konzepten, Techniken und Anwendungen im Bereich Games Engineering .
<b>Lernziele</b>	Vertiefung in verschiedenen Themen im Rahmen von praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen und Seminaren.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Projekt- und Seminararbeiten.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse im Bereich Softwareentwicklung und Computergrafik
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

#### Modulgruppe Information Security:

<b>Pflichtmodul D1</b>	<b>Information Security – Compulsory 1</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt Grundlagen aus den Bereichen der Kryptographie und der Sicherheit von Softwaresystemen. Anhand von konkreten praktischen Beispielen werden sowohl kryptographische als auch programmiertechnische Sicherheitsmechanismen analysiert und entworfen. Gleichzeitig werden die Prinzipien und theoretischen Grundlagen aus den Bereichen der Kryptographie und der sicheren Programmierung vermittelt.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden mit grundlegenden Aspekten der Kryptographie sowie der sicheren Umsetzung von Software vertraut und in der Lage diese in der Praxis umzusetzen.

<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Informationssicherheit, z.B. LV „Information Security“
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Pflichtmodul D2</b>	<b>Information Security – Compulsory 2</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt Grundlagen aus den Bereichen des Designs von sicheren Systemen/Applikationen sowie der Überprüfung der Korrektheit von konkreten Umsetzungen in der Praxis. Konzepte und Methodiken werden basierend auf selektierten Applikationsszenarien eingeführt. Es werden Sicherheitsanalysen durchgeführt und grundlegende Designtechniken vermittelt. Zusätzlich werden die Grundlagen von Teststrategien und formalen Techniken zur Überprüfung der Korrektheit von Software und Hardware eingeführt. Diese werden ebenfalls basierend auf praktischen Beispielen vertieft.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden mit grundlegenden Aspekten des Designs sicherer Systeme sowie mit Techniken des Überprüfens konkreter Umsetzungen vertraut und in der Lage diese in der Praxis umzusetzen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Informationssicherheit, z.B. LV „Information Security“
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul D3</b>	<b>Information Security – Cryptology &amp; Privacy</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 20,5
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul bietet Vertiefungen zu grundlegenden und angewandten Aspekten der Kryptographie sowie zu Techniken des Schutzes von Daten und Privatsphäre. Zu den Themen zählen Kryptanalyse-Methoden zur Analyse der mathematischen Sicherheit von symmetrischen und asymmetrischen kryptographischen Algorithmen, moderne kryptographische Protokolle und technische Ansätze zum Schutz der Privatsphäre, Grundlagen der Komplexitätstheorie, sowie Kodierungstheorie. Die behandelten Inhalte reichen von klassischen Grundlagen bis hin zu aktuellen Forschungsfragen im Bereich der Kryptographie.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls haben Studierende einen fundierten Überblick und vertiefte theoretische und praktische Kenntnisse über die vielen Einsatzmöglichkeiten und Sicherheitseigenschaften moderner Kryptographie sowie der technischen und mathematischen Möglichkeiten des Datenschutzes.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU

<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Absolvierung der Lehrveranstaltung „Cryptography“
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul D4</b>	<b>Information Security – System Security</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 25
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul bietet eine umfassende Vertiefung zum Thema Systemdesign und Systemsicherheit. Wesentliche Bereiche hierbei sind Hardware Architekturen, Betriebssysteme, Compiler, Netzwerke und insbesondere Seitenkanalangriffe, die an den Schnittstellen der Technologien entstehen. Die Vermittlung der Inhalte erfolgt praxisnah und somit stellen praktische Übungen zum Design und der Sicherheitsanalyse von Systemen einen wesentlichen Teil der Inhalte dar.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Modules haben Studierende ein vertieftes Verständnis für den Aufbau und die Sicherheit von digitalen Systemen. Dies reicht von der Hardware bis zu Anwendungen in der Cloud.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Absolvierung der Lehrveranstaltung „Secure Software Development“
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul D5</b>	<b>Information Security – Formal Methods</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 25
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt fortgeschrittene Test- und Verifikationsmethoden für Hardware und Software. Es werden die theoretischen Grundlagen aus dem Bereich Logik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastik gelehrt, welche notwendig sind um sicherheitskritische Eigenschaften von Systemen exakt zu spezifizieren und Systeme und Sicherheitsrisiken zu modellieren und zu analysieren. Das Modul umfasst intelligente vollautomatisierte Testmethoden, welche Systemmodelle zur Automatisierung von Testaktivitäten nutzen, und modellbasierte Verifikationsmethoden, die in der Lage sind die Korrektheit einer Systembeschreibung hinsichtlich einer formalen Spezifikation zu beweisen.
<b>Lernziele</b>	Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, komplexe, sicherheitskritische Systeme zu modellieren und mit modernsten Test- und Verifikationsmethoden zu analysieren um eine maximale Testabdeckung zu erreichen und kritische Systemeigenschaften beweisbar zu garantieren.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Absolvierung der Lehrveranstaltung „Verification and Testing“
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul D6</b>	<b>Information Security – Secure Applications</b>
---------------------	---

<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max 20,5
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul beschäftigt sich mit Fragestellungen im Bereich der konkreten Umsetzung sicherheitsrelevanter Anwendungen in der Praxis. Neben dem Thema der mobilen Sicherheit und der Absicherung von Produkten von ihrem Entwurf bis zum Ende des Produktlebenszyklus, werden auch grundlegende rechtlichen Fragestellungen vermittelt. Weiters vermittelt das Modul auch Grundlagen für das Design von fehlertoleranten Systemen und im Bereich der Datenanalyse.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls haben Studierende einen fundierten Überblick über technische und rechtliche Aspekte zur Umsetzung sicherheitskritischer Anwendungen in der Praxis.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Absolvierung der Lehrveranstaltung „Secure Application Design“
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul D7</b>	<b>Information Security – Projects and Seminars</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10-15
<b>Inhalte</b>	Praktische und/oder theoretische Umsetzung eines spezifischen Themas aus einem Teilgebiet des Bereichs Information Security. Eigenständige Aufarbeitung der relevanten Literatur und Ableitung einer Aufgabenstellung. Analyse und Bearbeitung der Problemstellung und Ziehen von notwendigen Schlussfolgerungen. Verfassen schriftlicher Beiträge sowie Abhalten mündlicher Präsentationen. Dieses Modul dient auch der Vorbereitung zur Masterarbeit.
<b>Lernziele</b>	Nach dem erfolgreichen Absolvieren der Lehrveranstaltung haben die Studierenden in tieferes Verständnis für wissenschaftliche Arbeitsweisen entwickelt und sind in der Lage, wissenschaftliche Arbeiten mit einfachen Aufgabenstellungen selbstständig durchzuführen, eine schriftliche Arbeit darüber zu erstellen. Studierende sind in der Lage wissenschaftliche Ergebnisse mündlich zu präsentieren und in der Gruppe zu diskutieren.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Selbstständiges Arbeiten unter Betreuung, Vorträge, Diskussion in Gruppen.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

### Modulgruppe Intelligent Systems:

<b>Pflichtmodul E1</b>	<b>Intelligent Systems – Compulsory 1</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	9,5
<b>Inhalte</b>	Vermittlung wesentlicher Methoden und Techniken der Künstlichen Intelligenz anhand von praktischen Beispielen aus industriellen Problemstellungen. Intensivierung des Wissens über

	Ansätze der Wissensrepräsentation und Inferenzmethoden. Theoretische Grundlagen werden durch praktische Übungen und Umsetzung von konkreten Softwaresystemen entsprechend gefestigt.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden mit wesentlichen Methoden der Künstlichen Intelligenz und der Anwendung in sog. AI-basierten Systemen vertraut. In diesem Zusammenhang sind sie auch in der Lage, für gegebene Problemstellungen den richtigen Lösungsansatz zu identifizieren und Lösungen entsprechend umzusetzen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, KU.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse über Methoden der Künstlichen Intelligenz.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Pflichtmodul E2</b>	<b>Intelligent Systems – Compulsory 2</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10
<b>Inhalte</b>	Vermittlung wesentlicher Methoden und Techniken aus den Bereichen Natural Language Processing und Intelligent User Interfaces. In diesem Kontext geht es um die Integration von AI Methoden in die Gestaltung von Benutzerinterfaces. Theoretische Grundlagen werden durch praktische Übungen und Umsetzung von konkreten Softwaresystemen entsprechend gefestigt.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden mit wesentlichen Methoden von Natural Language Processing und Intelligent User Interfaces vertraut. In diesem Zusammenhang sind sie auch in der Lage, für gegebene Problemstellungen den richtigen Lösungsansatz zu identifizieren und User Interfaces unter Berücksichtigung wesentlicher Usability-Kriterien zu entwerfen und umzusetzen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Kombination aus theoretisch- und praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VU.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse über Methoden der Künstlichen Intelligenz.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul E3</b>	<b>Intelligent Systems – Artificial Intelligence</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 11
<b>Inhalte</b>	Vermittlung von grundlegenden und weiterführenden Methoden und Techniken der Künstlichen Intelligenz. Ein zentraler Fokus liegt in diesem Zusammenhang auch auf konkreten Anwendungsbereichen u.a. aus den Bereichen wissensbasierte Konfiguration und Robotics.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis über Techniken und Methoden

	speziell aus dem Bereich „Symbolic AI“ und wie diese mit Ansätzen aus dem Bereich „Subsymbolic AI“ verknüpft werden können.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Kombination aus theoretisch- und praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VU, VO, UE
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Basiskenntnisse über Logik und Künstliche Intelligenz.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul E4</b>	<b>Intelligent Systems – Data Mining and Machine Learning</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 29,5
<b>Inhalte</b>	Vermittlung von grundlegenden und weiterführenden Methoden und Techniken der „Subsymbolic AI“. Neben unterschiedlichen Machine Learning Ansätzen sollen Studierenden Verfahren der Brain Computation nähergebracht werden. Grundlegende Methoden der Datenanalyse mit entsprechender Toolunterstützung stehen ebenfalls im Fokus des Moduls.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis über Techniken und Methoden speziell aus dem Bereich „Subsymbolic AI“.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Kombination aus theoretisch- und praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VU, VO, UE, KU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Basiskenntnisse über Künstliche Intelligenz.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul E5</b>	<b>Intelligent Systems – Robotics</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 17,5
<b>Inhalte</b>	Vermittlung von grundlegenden und weiterführenden Methoden und Techniken aus dem Bereich Robotics, u.a., mobile Roboter, Navigation Systems, context-aware Computing und entsprechende weiterführende Themen.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis über Techniken und Methoden aus dem Bereich Robotics.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Kombination aus theoretisch- und praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VU, VO, LU, UE.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Basiskenntnisse über Künstliche Intelligenz.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul E6</b>	<b>Intelligent Systems – Software Technology</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 15,5
<b>Inhalte</b>	Vermittlung von grundlegendem und weiterführendem Wissen aus dem Bereich Softwaretechnologie mit wesentlichem Fokus auf die Themen Entwicklungsprozesse (Vorgehensweise bei der Erstellung von Software), Analyse und Designansätze, Entwicklung mobiler und Web-basierter Systeme und Anwendung im Bereich der adaptiven System u.a. am Beispiel von Recommender Systemen.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis über Softwareprozesse und entsprechende Umsetzungstechnologien.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Kombination aus theoretisch- und praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VU, VO, LU.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Basiskenntnisse aus dem Bereich Softwaretechnologie.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul E7</b>	<b>Intelligent Systems – Projects and Seminars</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10 - 15
<b>Inhalte</b>	Praxisorientierte Umsetzung von intelligenten Systemen und Aufbereitung von Intelligent Systems Themen im Rahmen von interaktiven Seminarveranstaltungen.
<b>Lernziele</b>	Vertiefung in spezifische Themen aus dem Bereich „Intelligent Systems“.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Aufbereitung der Themen im Rahmen von praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen und Seminaren.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Basiskenntnisse aus dem Bereich Softwaretechnologie.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

### Modulgruppe Interactive and Visual Information Systems:

<b>Pflichtmodul F1</b>	<b>Interactive and Visual Information Systems – Compulsory 1</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	11,5
<b>Inhalte</b>	Informationssysteme dienen als Schnittstelle zwischen Daten und AnwenderInnen zur Lösung von unterschiedlichsten Anwendungsaufgaben und Problemen. Informationssysteme dienen der Speicherung, Indexierung und Suche von Daten, sowie der Analyse und Exploration von Daten. Sie sind ein zentraler Bestandteil jedweder Informationsinfrastruktur. Der Fokus dieses Moduls liegt auf Ansätzen für Entwurf, Entwicklung und Evaluierung von NutzerInnen-bezogenen Informationssystemen, unter Einbezug von visuell-interaktiven Technologien für die Darstellung, Navigation, Suche, Exploration, Analyse und Präsentation von Daten und Dokumenten.



<b>Lernziele</b>	Verstehen, Anwenden, Entwickeln und Evaluieren von Konzepten für effektive und effiziente visuelle und interaktive Informationssysteme.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, KU, VU, SE, PT.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse im Bereich Datenbanken, Mensch-Maschine-Interaktion, Datenstrukturen und Algorithmen.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Pflichtmodul F2</b>	<b>Interactive and Visual Information Systems – Compulsory 2</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	8
<b>Inhalte</b>	Informationssysteme dienen als Schnittstelle zwischen Daten und AnwenderInnen zur Lösung von unterschiedlichsten Anwendungsaufgaben und Problemen. Informationssysteme dienen der Speicherung, Indexierung und Suche von Daten, sowie der Analyse und Exploration von Daten. Sie sind ein zentraler Bestandteil jedweder Informationsinfrastruktur. Die Pflichtkurse dieses Moduls fokussieren dabei auf Webtechnologien sowie Evaluierungsmethodik.
<b>Lernziele</b>	Verstehen, Anwenden, Entwickeln und Evaluieren von Konzepten für effektive und effiziente visuelle und interaktive Informationssysteme.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VU.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse im Bereich Datenbanken, Mensch-Maschine-Interaktion, Datenstrukturen und Algorithmen.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul F3</b>	<b>Interactive and Visual Information Systems – Mobile and Web Applications</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 21,5
<b>Inhalte</b>	Durch die Weiterentwicklung von Datennetzen und portablen Endgeräten entstehen neue Anwendungen für Informationssysteme in mobilen und verteilten Umgebungen. In diesem Wahlmodul werden Konzepte und Techniken für Entwurf und Realisierung von visuellen und interaktiven Informationssystemen für mobile und verteilte Umgebungen untersucht, implementiert und evaluiert.
<b>Lernziele</b>	Entwurf, Realisierung und Evaluierung von visuellen und interaktiven Informationssystemen für mobile und verteilte/Web-basierte Anwendung.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse im Bereich Datenbanken, Mensch-Maschine-Interaktion, Datenstrukturen und Algorithmen.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul F4</b>	<b>Interactive and Visual Information Systems – Data Mining and Artificial Intelligence</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 32,5
<b>Inhalte</b>	Automatische Methoden der Datenanalyse stellen eine wichtige Grundlage für die Entwicklung von modernen Informationssystemen dar. Beispiele sind die Personalisierung von Informationsangeboten (Recommending), die Analyse von Informationen für die Datenexploration und –Klassifikation, sowie die Entscheidungsunterstützung (z.B. Clusteranalyse, Klassifikation, Relevance Feedback, Predictive Analysis). In diesem Wahlmodul werden Konzepte und Techniken für die automatische Analyse und Visualisierung von Daten vermittelt, so etwa Architekturen für effiziente Suche und Analyse von Daten, Recommender System Technologien, visuelles und Multimedia Information Retrieval, sowie visuelle und interaktive Datenanalyse.
<b>Lernziele</b>	Entwurf, Realisierung und Evaluierung von intelligenten Informationssystemen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, KU.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse im Bereich Datenbanken, Mensch-Maschine-Interaktion, Datenstrukturen und Algorithmen.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul F5</b>	<b>Interactive and Visual Information Systems – Computer Games</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 15
<b>Inhalte</b>	Computer Spiele sind zu einem sehr wichtigen interaktiven Medium geworden, welche nicht nur im Bereich der Unterhaltung, sondern auch im Bereich Lernen, Lehren und Kreativität eingesetzt werden. In diesem Wahlmodul werden Konzepte und Techniken von Computer Spielen vermittelt, z.B. Design- und Entwicklungsmodelle, sowie Techniken der Simulation und Animation, und der interaktiven Daten- und Wissensvisualisierung.
<b>Lernziele</b>	Entwurf, Realisierung und Evaluierung von Computerspielen in allen Anwendungsbereichen, einschließlich Lernen/Lehren und Serious Gaming.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VU.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse im Bereich Mensch-Maschine-Interaktion, visuelle Systeme.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul F6</b>	<b>Interactive and Visual Information Systems – Projects and Seminars</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10 - 15
<b>Inhalte</b>	Vertiefung von Konzepten, Techniken und Anwendungen im Bereich interaktive und visuelle Informationssysteme.

<b>Lernziele</b>	Vertiefte individuelle Beschäftigung mit Methoden des Faches anhand von Seminarbeiträgen einschließlich Aufarbeitung und Präsentation von aktuellen Forschungsbeiträgen. Im Bereich Projekte die eigenständige Bearbeitung einer umfassenderen Entwicklungs- bzw. Untersuchungsaufgabe im Fach interaktive und visuelle Informationssysteme.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Projekt- und Seminararbeiten.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse im Bereich Mensch-Maschine-Interaktion, visuelle Systeme.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

## Modulgruppe Machine Learning:

<b>Pflichtmodul G1</b>	<b>Machine Learning – Compulsory 1</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul betrachtet mathematische Grundlagen und Anwendungen des Maschinellen Lernens und des Deep Learnings im Speziellen.
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls verstehen die Studierenden mathematischen Grundlagen des Maschinellen Lernens und des Deep Learnings und sie können diese in praktischen Beispielen anwenden.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Frontalvorlesung mit medialer Unterstützung. Inhalte werden anhand von theoretischen und praktischen Beispielen aufgearbeitet und diskutiert.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse des Maschinellen Lernens.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Pflichtmodul G2</b>	<b>Machine Learning – Compulsory 2</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	5
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul betrachtet mathematische Grundlagen und Anwendungen des autonomen Lernens. Im Speziellen wird auf den Themenbereich Reinforcement Learning eingegangen.
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls verstehen die Studierenden die Grundlagen autonomen Lernens und die grundlegenden mathematischen Konzepte im Bereich Reinforcement Learning. Studierende können dies Grundlagen in einfachen Problemen anwenden.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Frontalvorlesung mit medialer Unterstützung. Inhalte werden anhand von theoretischen und praktischen Beispielen aufgearbeitet und diskutiert.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse des Maschinellen Lernens.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul G3</b>	<b>Machine Learning – Learning Architectures</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 14,5
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt einerseits grundlegende Kenntnisse des Maschinellen Lernens sowie andererseits Kenntnisse über die Architektur biologischer und künstlicher Lernsysteme. Auf der biologischen Seite werden Prinzipien des Rechnens und Lernens im Gehirn besprochen. Auf der Seite künstlicher Systeme werden Architekturen großer Machine Learning Systeme bearbeitet.
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls verstehen die Studierenden die Grundlagen des Maschinellen Lernens und haben verschiedene Prinzipien von biologischen und künstlichen Lernarchitekturen kennengelernt. Sie können die erlernten Prinzipien und Methoden auf einfache praktischen Problemen anwenden.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Frontalvorlesung mit medialer Unterstützung. Inhalte werden anhand von theoretischen und praktischen Beispielen aufgearbeitet und diskutiert.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul G4</b>	<b>Machine Learning – Signal Processing</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 30
<b>Inhalte</b>	In diesem Modul werden die Grundlagen für sämtliche Ebenen der Sprachsignalverarbeitung bis hin zur automatischen Spracherkennung, Sprachsynthese und Dialogsystemen behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt im Bereich der adaptiven und nicht-linearen Signalverarbeitung.
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls verstehen die Studierenden die Grundlagen der adaptiven und nicht-linearen Signalverarbeitung, der Linguistik und der Mensch-Maschine-Kommunikation mit Hilfe gesprochener Sprache. Die Studierenden können die vermittelten Methoden auf praktische Problemstellungen anwenden.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Frontalvorlesung mit medialer Unterstützung. Inhalte werden anhand von Beispielen aufgearbeitet und diskutiert.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul G5</b>	<b>Machine Learning – Optimization</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 12
<b>Inhalte</b>	Viele Methoden des Maschinellen Lernens verwenden Optimierungsalgorithmen um Modelle zu optimieren. Dieses Modul vermittelt vertiefende Grundlagenkenntnisse in Optimierung.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Wahlmoduls verfügen die Studierenden über fundierte mathematische Grundkenntnisse von Optimierungsmethoden.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Frontalvorlesung mit medialer Unterstützung. Inhalte werden anhand von Beispielen aufgearbeitet und diskutiert.

<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse in Analysis und Lineare Algebra und Algorithmen.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul G6</b>	<b>Machine Learning – Statistics and Data Mining</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 33,5
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse aus Bereichen Data Mining, Statistik und Analyse von großen Datenmengen. In diesem Fach werden nicht nur die theoretischen Grundlagen ausführlich behandelt - es wird ein großer Wert auf die praktische Umsetzung gelegt.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden mit wesentlichen Grundlagen der Data Science vertraut und können diese auch in praktischen Anwendungen umsetzen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Frontalvorlesung mit medialer Unterstützung. Inhalte werden anhand von Beispielen aufgearbeitet und diskutiert.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Vektor- und Matrizenrechnung, elementarer Differentialrechnung und Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul G7</b>	<b>Machine Learning – Projects and Seminars</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10 - 15
<b>Inhalte</b>	Praktische und/oder theoretische Umsetzung eines spezifischen Themas aus einem Teilgebiet des Maschinellen Lernens. Eigenständige Aufarbeitung der relevanten Literatur und Ableitung einer Aufgabenstellung. Analyse und Bearbeitung der Problemstellung und Ziehen von notwendigen Schlussfolgerungen. Verfassen schriftlicher Beiträge sowie Abhalten mündlicher Präsentationen. Dieses Modul dient auch der Vorbereitung zur Masterarbeit.
<b>Lernziele</b>	Nach dem erfolgreichen Absolvieren der Lehrveranstaltung haben die Studierenden in tieferes Verständnis für wissenschaftliche Arbeitsweisen entwickelt und sind in der Lage, wissenschaftliche Arbeiten mit einfachen Aufgabenstellungen selbstständig durchzuführen, eine schriftliche Arbeit darüber zu erstellen. Studierende sind in der Lage wissenschaftliche Ergebnisse mündlich zu präsentieren und in der Gruppe zu diskutieren.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Selbstständiges Arbeiten unter Betreuung, Vorträge, Diskussion in Gruppen.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

Modulgruppe Robotics:

<b>Pflichtmodul H1</b>	<b>Robotics – Compulsory 1</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul bietet eine umfassende Einführung in mobile Roboter mit dem Fokus auf mathematischer Beschreibung von Robotersystemen und Methoden zur Lösung der fundamentalen Problemstellungen wie Lokalisierung, Pfadplanung und Mapping.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls haben Studierende ein grundlegendes Verständnis von mobilen Robotern und können mobile Robotersysteme beschreiben und fundamentale Aufgabenstellungen lösen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse in diskreter Mathematik, Linearer Algebra und Programmierung.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Pflichtmodul H2</b>	<b>Robotics – Compulsory 2</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul bietet eine umfassende Vertiefung in den Bereichen Wahrnehmung und Entscheidungsfindung in Robotersystemen. Das Modul umfasst hier spezielle Themen aus Computer Vision und Knowledge Representation and Reasoning.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage Module für Robotersysteme zu entwickeln die „sehen“ und „schlussfolgern“.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse in Computer Vision und Logik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul H3</b>	<b>Robotics – Foundations of Robotics</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 23
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul bietet eine umfassende Vertiefung in Kerngebieten der Robotik wie Kinematik, Roboterarme, und Navigation.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls verfügen Studierende über fundiertes Wissen über die Kerngebiete der Robotik und können dieses Wissen nutzen um entsprechende Module für Robotersysteme zu entwerfen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse in diskreter Mathematik, Linearer Algebra und Programmierung.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul H4</b>	<b>Robotics – Data Mining and Machine Learning</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 44
<b>Inhalte</b>	Zur Entwicklung intelligenter Robotersysteme sind Methoden aus dem Bereich Wissensakquise, des Maschinellen Lernens und Mathematik nötig. In diesem Modul werden die Grundlagen notwendigen Methoden vermittelt.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Modules haben Studierende einen fundierten Überblick über Methoden der Beschaffung von Wissen und Modellen, des Maschinellen Lernens und der Optimierung und können diese Methoden zum Lösen von Aufgabenstellungen aus der Robotik nutzen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse in diskreter Mathematik, Linearer Algebra und Programmierung.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul H5</b>	<b>Robotics – Artificial Intelligence</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 8
<b>Inhalte</b>	In diesem Modul wird eine Vertiefung im Bereich symbolischer Methoden der Künstlichen Intelligenz vermittelt um komplexe Entscheidungsprozesse in Robotersystemen zu repräsentieren und zu lösen.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung sind Studierende in der Lage geeignete Repräsentationen für Probleme der Entscheidungsfindung zu wählen und diese Probleme zu modellieren und mit geeigneten Werkzeugen zu lösen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse in diskreter Mathematik, Logik und Programmierung.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul H6</b>	<b>Robotics – Computer Vision</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 10
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt eine Vertiefung im Bereich kamerabasierter Robotersysteme. Dies umfasst sowohl Methoden für stationäre, bodengestützte und fliegende Robotersysteme.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage Aufgabenstellungen der Wahrnehmung in Robotersystemen mit Hilfe von Computer Vision zu lösen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse in Computer Vision und Programmierung.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul H7</b>	<b>Robotics – Software Engineering</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 19
<b>Inhalte</b>	Vertiefung im Bereich Software Engineering mit Fokus auf Robotersysteme. Dies umfasst Softwarearchitekturen, Konzepte und Entwicklungsmethoden für Cyber Physical Systems und Embedded Systems.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Moduls sind Studierende in der Lage ein Softwaresystem für einen Roboter zu entwerfen, zu implementieren, und zu validieren.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse in Software Engineering und Programmierung.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul H8</b>	<b>Robotics – Projects and Seminars</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10 - 15
<b>Inhalte</b>	Vermittlung von vertiefenden Inhalten im Bereich Robotik, die von Studenten weitgehend selbständig unter Anleitung durchgeführt werden soll.
<b>Lernziele</b>	Nach dem erfolgreichen Absolvieren der Lehrveranstaltung haben die Studierenden ein tieferes Verständnis für wissenschaftliche Arbeitsweisen entwickelt und sind in der Lage, wissenschaftliche Arbeiten mit einfachen Aufgabenstellungen selbständig durchzuführen, eine schriftliche Arbeit darüber zu erstellen. Studierende sind in der Lage wissenschaftliche Ergebnisse mündlich zu präsentieren und in der Gruppe zu diskutieren.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Selbstständiges Arbeiten unter Betreuung, Vorträge, Diskussion in Gruppen.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

### Modulgruppe Software Technology:

<b>Pflichtmodul I1</b>	<b>Software Technology – Compulsory 1</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10
<b>Inhalte</b>	Vermittlung der Grundlagen der Softwaretechnologie mit Fokus auf Programmiersprachen und deren Prinzipien. Die umfasst die Grundlagen von Programmiersprachen und die der Compilerentwicklung.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Moduls sind Studierende in der Lage eigene Programmiersprachen und deren zugehörige Compiler zu entwickeln. Darüber hinaus können Studierende unterschiedliche Konzepte von Programmiersprachen und deren Besonderheiten analysieren und bewerten.



<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, KU, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse von Datenstrukturen und Programmierung sowie diskrete Mathematik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Pflichtmodul I2</b>	<b>Software Technology – Compulsory 2</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	9,5
<b>Inhalte</b>	Vermittlung von Grundlagen im Bereich Verifikation und Testen sowie die effiziente Erstellung von Software mit Hilfe von Design Patterns.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Moduls sind Studierende in der Lage Programme basierend auf Design Patterns zu erstellen sowie deren Korrektheit durch formale Verifikation und Softwaretesten sicherzustellen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse von Datenstrukturen und Programmierung sowie diskreter Mathematik und Logik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul I3</b>	<b>Software Technology – Artificial Intelligence and Theoretical Computer Science</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 20,5
<b>Inhalte</b>	Vermittlung der Grundlagen der Artificial Intelligence und deren Anwendung wie Configuration, Recommender Systems, und Diagnosis.
<b>Lernziele</b>	Studierenden wird in diesem Wahlmodul die Grundlagen der logikbasierten Artificial Intelligence vermittelt. Absolventinnen und Absolventen erhalten darüber hinaus einen Einblick in die Entwicklung von Werkzeugen basierend auf Artificial Intelligence zur Lösung praktischer Problemstellungen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU, KU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen der Logik sowie der Mathematik. Grundlagen von Algorithmen und Datenstrukturen sowie der Programmierung
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul I4</b>	<b>Software Technology – Modelling and Formal Methods</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 20
<b>Inhalte</b>	Vermittlung der Grundlagen Formaler Methoden zur Erstellung von Spezifikationen und der formalen Verifikation.
<b>Lernziele</b>	Absolventinnen und Absolventen dieses Wahlmoduls erhalten eine vertiefende Einführung in die Spezifikation und Modellierung von Systemen mit dem Ziel der formalen Systemverifikation.

<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, KU, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen der Logik sowie der Mathematik. Grundlagen von Algorithmen und Datenstrukturen sowie der Programmierung
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul I5</b>	<b>Software Technology – Software Design and Architecture</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 18
<b>Inhalte</b>	Vermittlung der Grundlagen von System und Softwarearchitekturen basierend auf Beispielen aus der Praxis wie Datenbanken und Machine Learning Software.
<b>Lernziele</b>	Studierenden wird in diesem Wahlmodul die Grundlagen von Architekturen anhand von verschiedenen Applikationen vermittelt.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen von Algorithmen und Datenstrukturen sowie der Programmierung. Grundlagen von Machine Learning, sowie Datenbanken.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul I6</b>	<b>Software Technology – Software Engineering</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 31
<b>Inhalte</b>	Erweiterung des Wissens im Bereich des Software Engineerings auf mobile Applikationen sowie Anwendungsfelder wie der Softwarewartung. Ebenso wird vertiefendes Wissen in Bereichen der Qualitätssicherung und der Entwicklung von Software vermittelt.
<b>Lernziele</b>	Studierenden erhalten in diesem Wahlmodul einen vertiefenden Einblick in die moderne Softwareentwicklung mit Fokus auf Qualitätssicherung, Prozesse, weitere Anwendungsfelder wie die Softwarewartung und die Erstellung von Mobilien Applikationen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, KU, LU, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen von Algorithmen und Datenstrukturen sowie der Programmierung
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul I7</b>	<b>Software Technology – Safe and Secure Systems</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 20
<b>Inhalte</b>	Vermittlung der Grundlagen zur Erstellung von Safe und Secure Systems basierend auf Software. Besprochen wird die Entwicklung von Secure Software sowie das Überprüfen von Software hinsichtlich der Anforderungen an Safety Critical Systems.

<b>Lernziele</b>	Studierende erhalten fundierte Grundlagen für die Erstellung von Safe and Secure Software.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, KU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen der Logik sowie der Mathematik. Grundlagen von Algorithmen und Datenstrukturen sowie der Programmierung
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul I8</b>	<b>Software Technology – Projects and Seminars</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10 - 15
<b>Inhalte</b>	Vermittlung von vertiefenden Inhalten im Bereich Software Technology, die von Studenten weitgehend selbständig unter Anleitung durchgeführt werden soll.
<b>Lernziele</b>	Nach dem erfolgreichen Absolvieren der Lehrveranstaltung haben die Studierenden in tieferes Verständnis für wissenschaftliche Arbeitsweisen entwickelt und sind in der Lage, wissenschaftliche Arbeiten mit einfachen Aufgabenstellungen selbständig durchzuführen, eine schriftliche Arbeit darüber zu erstellen. Studierende sind in der Lage wissenschaftliche Ergebnisse mündlich zu präsentieren und in der Gruppe zu diskutieren.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Selbstständiges Arbeiten unter Betreuung, Vorträge, Diskussion in Gruppen.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

### Modulgruppe Visual Computing:

<b>Pflichtmodul J1</b>	<b>Visual Computing – Compulsory 1</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10
<b>Inhalte</b>	Grundlegende Methoden der Bilderverarbeitung, Mustererkennung und Echtzeitgrafik
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Pflichtmoduls beherrschen die Studierenden grundlegende Techniken der Bildverarbeitung, Mustererkennung und Echtzeitgrafik.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, KU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse in Bildverarbeitung, Computergrafik und Numerischer Optimierung
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Pflichtmodul J2</b>	<b>Visual Computing – Compulsory 2</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10
<b>Inhalte</b>	Grundlegende Methoden des Maschinellen Sehens und der 3D Modellierung in der Computergrafik.

<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Pflichtmoduls verfügen die Studierenden über fundierte Grundlagenkenntnisse des Maschinellen Sehens und der dreidimensionalen Modellierung von Objekten.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, KU, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul J3</b>	<b>Visual Computing – Foundations of Visual Computing</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 26,5
<b>Inhalte</b>	Vertiefenden Grundlagenkenntnisse in Mathematik, Optimierung und Maschinellen Lernen.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Wahlmoduls verfügen die Studierenden über fundierte mathematische Grundkenntnisse der Methoden des Visual Computing.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, KU, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse im Bereich Analysis und Lineare Algebra.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul J4</b>	<b>Visual Computing – Computer Graphics</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 17,5
<b>Inhalte</b>	Weiterführende Lehrveranstaltungen aus den Bereichen Computergraphik, Geometrieverarbeitung und GPU Programmierung.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Wahlmoduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse fortgeschrittener Methoden aus der Computergrafik und beherrschen die entsprechenden Programmiersprachen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Pflichtmodul J1
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul J5</b>	<b>Visual Computing – Computer Vision</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 20
<b>Inhalte</b>	Weiterführende Lehrveranstaltungen aus den Bereichen Bild- und Video-Verstehen, Maschinelles Sehen und medizinische Bildverarbeitung.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Wahlmoduls beherrschen die Studierenden fortgeschrittene Methoden, um Informationen aus Bildern und Videos zu extrahieren, zu analysieren und praktische Probleme wie das Navigieren mit Drohnen zu lösen oder medizinische Fragestellungen zu beantworten.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, KU, LU

<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Pflichtmodul J1
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul J6</b>	<b>Visual Computing – Visualization and Virtual Reality</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 37
<b>Inhalte</b>	Weiterführende Lehrveranstaltungen aus den Bereichen Visualisierung, Animation, virtuelle und erweiterte Realität sowie der 3D Modellierung.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Wahlmoduls beherrschen die Studierenden die relevanten Methoden der Visualisierung, virtuellen und erweiterten Realität, Animation und 3D-Modellierung. In diesem Wahlmodul wird der engen Verbindung zwischen theoretischen Inhalten und praktischer Umsetzung große Aufmerksamkeit geschenkt.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vorlesungen mit integriertem Übungsanteil: VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Pflichtmodul J1
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul J7</b>	<b>Visual Computing – Projects and Seminars</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10 - 15
<b>Inhalte</b>	Projekte und Seminare
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss der Seminare aus diesem Wahlmodul haben sich die Studierenden Fachwissen aus aktuellen Themenbereichen des Visual Computing erarbeitet. Nach Abschluss des Projekts können die Studierenden dieses Fachwissen zur selbstständigen Lösung praktischer Probleme nutzen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Seminare und Projekt: SE, PT
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Pflichtmodul J1
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

### Modulgruppe Supplementary Mathematical Foundations:

<b>Pflichtmodul K1</b>	<b>Supplementary Mathematical Foundations – Compulsory 1</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	7
<b>Inhalte</b>	Für die Simulation technischer Prozesse sind numerische Näherungsverfahren wesentlich. In diesem Modul werden die Grundlagen der Numerischen Mathematik eingeführt. Dabei steht die algorithmische Beschreibung sowie das Verständnis der Algorithmen im Vordergrund.
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreicher Absolvierung der Lehrveranstaltung verstehen die Studierenden die Grundprinzipien der Numerischen

	Mathematik zur näherungsweisen Lösung verschiedener Aufgabenstellungen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Frontalvorlesung mit medialer Unterstützung. Inhalte werden anhand von Beispielen aufgearbeitet und diskutiert.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung in einer Dimension, sowie der Linearen Algebra.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul K2</b>	<b>Supplementary Mathematical Foundations – Linear Algebra and Numerics</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 13
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul behandelt vertiefende Themenbereiche aus den Gebieten der Linearen Algebra und der Technischen Numerik, wobei bei letzterem besonders die Methode der Finiten Elemente ausführlich behandelt wird. Dazu werden allgemeine mathematische Kompetenzen wie das Nachvollziehen und selbständige ausführen von Beweisen entwickelt.
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreicher Absolvierung des Modules haben Studierende erweiterte mathematische Kompetenzen entwickelt wie das Nachvollziehen und Erstellen von Beweisen, mit Schwerpunkt auf Fragestellungen der linearen Algebra. Sie haben des Weiteren ein Verständnis für die mathematischen Grundlagen der Finiten Elemente Methode entwickelt und sind fähig diese auf Standardbeispiele anzuwenden.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Frontalvorlesung mit medialer Unterstützung. Inhalte werden anhand von Rechenbeispielen aufgearbeitet und diskutiert.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung in einer Dimension, sowie der Linearen Algebra.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul K3</b>	<b>Supplementary Mathematical Foundations – Optimization</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 18
<b>Inhalte</b>	Vertiefenden Grundlagenkenntnisse in Mathematik, Optimierung und diskreter Differentialgeometrie.
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss dieses Wahlmoduls verfügen die Studierenden über fundierte mathematische Grundkenntnisse der Optimierung und diskreten Differentialgeometrie.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Frontalvorlesung mit medialer Unterstützung. Inhalte werden anhand von Beispielen aufgearbeitet und diskutiert.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse im Bereich Analysis und Lineare Algebra.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul K4</b>	<b>Supplementary Mathematical Foundations – Signal Processing and Control Systems</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 14

<b>Inhalte</b>	Theorie zeitdiskreter Signale und Systeme sowie Algorithmen der Signalverarbeitung, sowie Grundlagen der System- und Regelungstheorie. Berechnung zeitdiskreter Systembeschreibungen gegebener zeitkontinuierlicher Systeme.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls haben Studierende ein Verständnis grundlegender Eigenschaften zeitdiskreter Signale und Systeme und ihrer mathematischen Beschreibung entwickelt. Sie besitzen die Fähigkeit zum Entwurf und Anwendung von Systemen der digitalen Signalverarbeitung. Studierende sind in die Lage, praktisch relevante Problemstellungen der klassischen Regelungstechnik zu verstehen und systematisch zu lösen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Frontalvorlesung mit medialer Unterstützung. Inhalte werden anhand von Beispielen aufgearbeitet und diskutiert.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Mathematik, Elektrotechnik und Lineare Algebra. Gute Kenntnisse der Theorie linearer zeitinvarianter Systeme.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul K5</b>	<b>Supplementary Mathematical Foundations – Complexity Theory</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 5,5
<b>Inhalte</b>	Vertiefende Fragestellungen der Theoretischen Informatik, im Speziellen Komplexitätstheorie und Approximation
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls haben Studierende vertiefte Kenntnisse im Bereich der Theoretischen Informatik erlangt.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Frontalvorlesung mit medialer Unterstützung. Inhalte werden anhand von Beispielen aufgearbeitet und diskutiert.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul K6</b>	<b>Supplementary Mathematical Foundations – Statistics and Applications</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 29,5
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul beinhaltet ergänzende Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der angewandten Mathematik in der Informatik und der angewandten Statistik. Das Modul dient der Vertiefung der mathematischen Konzepte, die in der Informatik eingesetzt werden.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung von Lehrveranstaltungen des Moduls sind Studierende in der Lage statistische Probleme zu definieren, zu strukturieren und durchzuführen. Sie können mathematische Grundlagen in informatiknahen Bereichen anwenden.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Frontalvorlesung mit medialer Unterstützung. Inhalte werden anhand von Beispielen aufgearbeitet und diskutiert.
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

## Modulgruppe Supplementary Statistics:

<b>Pflichtmodul L1</b>	<b>Supplementary Statistics – Compulsory 1</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	6
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt Methoden die zur Modellierung und Analyse von abhängigen Variablen dienen. Neben einer Einführung in die Grundlagen der multivariaten Statistik, liegt der Schwerpunkt bei Methoden zur Dimensionsreduktion, Klassifizierung und Versuchsplanung. Die praktische Umsetzung der gelernten Inhalte wird anhand von konkreten Beispielen illustriert.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage wichtige statistische Problemstellungen mit multivariaten Methoden und Methoden der Versuchsplanung zu behandeln.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vermitteln eines fortgeschrittenen Verständnisses von Verfahren (VO) und deren praktische Implementierung (UE).
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, Vektor- und Matrizenrechnung.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul L2</b>	<b>Supplementary Statistics - Foundations</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 12,5
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt Grundlagen aus der mathematischen Statistik. Darauf aufbauend und als praktische Ergänzung werden stochastische Simulationsmethoden (speziell: die Monte Carlo Methode) zur Berechnung von statistischen und probabilistischen Kenngrößen behandelt.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, statistische Problemstellungen mathematisch exakt zu formulieren und zu beschreiben und in Simulationen nachzubilden.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Theoretisches Verständnis grundlegender statistischer Konzepte. Lehrveranstaltungen: VO, UE
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse, Analysis.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr. Die Lehrveranstaltung Stochastic Simulation wird jedes zweite Studienjahr angeboten.

<b>Wahlmodul L3</b>	<b>Supplementary Statistics – Statistical Analysis</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 18
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt Kenntnisse über diverse stochastische Strukturen, welche komplexes Datenmaterial erzeugen und mit denen die Daten analysiert und interpretiert werden.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind Studierende eigenständig in der Lage, passende statistische Modelle zu vorliegenden Daten zu postulieren und mit diesen konkreten Erkenntnissen über deren generierende Mechanismen zu erhalten.



<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Problemorientierte Präsentation des Stoffes mit Fallbeispielen aus der statistischen Praxis. Selbständiges Lösen von Übungsbeispielen durch die Teilnehmer. Lehrveranstaltungen: VO, UE
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, Vektor- und Matrizenrechnung.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul L4</b>	<b>Supplementary Statistics – Models and Simulation</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 17
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul vermittelt theoretisches Wissen wie auch praktische Erfahrung in der konkreten Anwendung hochdimensionaler und rechenintensiver statistischer Verfahren in unterschiedlichen Bereichen. Der Schwerpunkt liegt hierbei in der Anwendung von diversen Methoden auf reale Datenprobleme.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, unterschiedliche statistische Problemstellung zu formulieren und zu modellieren. Insbesondere werden multivariate Methoden und Methoden der Versuchsplanung behandelt.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Problemorientierte Präsentation des Stoffes mit Fallbeispielen aus der statistischen Praxis. Selbständiges Lösen von Übungsbeispielen durch die Teilnehmer. Lehrveranstaltungen: VO, UE
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse in Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, Vektor- und Matrizenrechnung.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr. Die Lehrveranstaltungen Industrial Statistics und Computational Statistics werden jedes zweite Studienjahr angeboten.

#### Modulgruppe Supplementary Embedded and Mobile Systems:

<b>Pflichtmodul M1</b>	<b>Embedded and Mobile Systems – Compulsory 1</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	4,5
<b>Inhalte</b>	Die LVen Embedded Systems vermitteln Grundlagen zur Architektur eingebetteter Systeme, deren Hardware und Software (z.B. Microcontroller und Basissoftware) sowie der zugehörigen Softwareentwicklung und Entwurfsmodelle.
<b>Lernziele</b>	Nach dem Abschluss der Lehrveranstaltungen haben die Studierenden eine vertiefte Einsicht in die grundlegenden Konzepte eingebetteter Systeme. Sie können Aufgabenstellungen analysieren und sind in der Lage, die erworbenen Methoden zur Lösung einfacher Probleme anzuwenden.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretischen bzw. praktisch orientierten Lehrveranstaltungen: VO, LU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul M2</b>	<b>Embedded and Mobile Systems – Embedded Systems</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 24
<b>Inhalte</b>	Die Lehrveranstaltungen dieses Wahlmoduls vermitteln und vertiefen theoretische sowie praktische Kenntnisse zu Entwurf, Realisierung und Analyse eingebetteter Systeme. Hardware und hardwarenahe Software werden ebenso behandelt wie deren Integration in Fahrzeuge, Cyber Physikalische Systeme, Sensoren, Aktuatoren oder Rechnersysteme im Internet der Dinge.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, komplexe, hardwarenahe Software eingebetteter Systeme zu entwerfen, realisieren und analysieren.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, LU, VU
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul M3</b>	<b>Embedded and Mobile Systems – Embedded and Mobile Computing</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 18,5
<b>Inhalte</b>	Die Lehrveranstaltungen dieses Wahlmoduls vermitteln und vertiefen theoretische sowie praktische Kenntnisse zu Entwurf, Realisierung und Analyse mobiler, eingebetteter Systeme. Der Fokus liegt auf der zugehörigen Hardware und Software sowie deren kontext-, orts-, leistungs- und fehlerbezogenen Eigenschaften.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, die Hardware und Software eingebetteter und mobiler Systeme fehlertolerant und mit kontext-, orts- und leistungsbezogenen Verfahren zu entwerfen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU und Seminar/Projekt-Arbeit
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Modul M4</b>	<b>Embedded and Mobile Systems – Software Development</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 16,5
<b>Inhalte</b>	Die Lehrveranstaltungen dieses Katalogs vermitteln und vertiefen theoretische sowie praktische Kenntnisse zu Entwurf, Realisierung und Analyse eingebetteter Systeme. Hardware- und Softwareentwicklung sowie das entsprechende Co-Design werden ebenso behandelt wie die Anwendung im industriellen Kontext.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, die Hardware und Software eingebetteter Systeme zu entwerfen und diese im Kontext industrieller Anwendungen zu bewerten.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, VU

<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

Wahlmodul Science, Technology and Society:

<b>Modul N</b>	<b>Science, Technology and Society</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	Max. 4
<b>Inhalte</b>	Die Lehrveranstaltungen dieses Katalogs vermitteln ein vertieftes Verständnis der grundlegenden Bedeutung von Wissenschaft und Technik für gegenwärtige Gesellschaften und deren Rolle bei der verantwortlichen Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen.
<b>Lernziele</b>	Nach Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, die Wechselbeziehungen zwischen Wissenschaft, Technik und Gesellschaft zu verstehen und zu reflektieren. Sie sind mit einschlägiger Literatur vertraut und können diese in der Auseinandersetzung mit fachspezifischen Problemstellungen ihres Studiums in Beziehung zu setzen
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, SE
<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

## Anhang II.

### Empfohlene frei wählbare Lehrveranstaltungen

Frei zu wählende Lehrveranstaltungen können laut § 10 dieses Curriculums frei aus dem Lehrangebot anerkannter in- und ausländischer Universitäten sowie anerkannter in- und ausländischer postsekundärer Bildungseinrichtungen gewählt werden.

Im Sinne einer Verbreiterung der Wissensbasis im Bereich der Module dieses Studiums werden Lehrveranstaltungen aus den Gebieten Fremdsprachen, soziale Kompetenz, Technikfolgenabschätzung sowie Frauen- und Geschlechterforschung empfohlen. Insbesondere wird auf das Angebot der Serviceeinrichtung Sprachen, Schlüsselkompetenzen und Interne Weiterbildung der TU Graz bzw. Treffpunkt Sprachen der Universität Graz, des Zentrums für Soziale Kompetenz der Universität Graz sowie der Science, Technology and Society Unit hingewiesen.

## Anhang III

### Äquivalenzliste

Für Lehrveranstaltungen, deren Äquivalenz bzw. Anerkennung in diesem Teil des Anhangs zum Curriculum definiert ist, ist keine gesonderte Anerkennung durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ mehr erforderlich. Auf die Möglichkeit einer individuellen Anerkennung nach § 78 UG per Bescheid durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ wird hingewiesen.

Eine Äquivalenzliste definiert die Gleichwertigkeit von positiv absolvierten Lehrveranstaltungen dieses vorliegenden Curriculums und des vorhergehenden Curriculums. Diese Äquivalenz gilt in beide Richtungen, d.h. dass positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorhergehenden Curriculums zur Anrechnung im vorliegenden Curriculum heranzuziehen sind und positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorliegenden Curriculums zur Anrechnung im vorhergehenden Curriculum.

Lehrveranstaltungen, die bezüglich Titel und Typ sowie Anzahl der ECTS-Anrechnungspunkte oder Semesterstundenanzahl übereinstimmen, sind äquivalent und werden deshalb nicht in der Äquivalenzliste angeführt.

Vorliegendes Curriculum 2020, Version 2022				Vorhergehendes Curriculum 2014, Version 2016			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS
Intelligent Systems	VO	2	3	Expert Systems	VO	2	3
Intelligent Systems	KU	1	2	Expert Systems	KU	1	2
Machine Learning 2	VO	2	3	Machine Learning	VO	2	3
Machine Learning 2	KU	1	2	Machine Learning	KU	1	2
Deep Learning	VO	2	3	Neural Networks	VO	2	3
Deep Learning	KU	1	2	Neural Networks	KU	1	2
Knowledge Discovery & Data Mining 1	VO	2	3	Knowledge Discovery & Data Mining 1	VO	2	2,5
Image and Video Understanding	VO	2	3	Image Understanding	VO	2	3
Image and Video Understanding	KU	1	2	Image Understanding	KU	1	2
GPU Programming 0,5 ECTS für Freifach	VU	3	5	Real-Time Graphics 2	VO	1	1,5
				Real-Time Graphics 2	KU	2	4
Mathematical Principles in Visual Computing	VU	3	5	Mathematical Principles in Vision and Graphics	VU	3	5
Cryptography	VO	2	3	Applied Cryptography	VO	2	3

Vorliegendes Curriculum 2020, Version 2022				Vorhergehendes Curriculum 2014, Version 2016			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS
Cryptography	KU	1	2	Applied Cryptography	KU	1	2
Cryptanalysis	VO	2	3	Applied Cryptography 2	VO	2	3
Cryptanalysis	KU	1	2	Applied Cryptography 2	KU	1	2
Privacy Enhancing Technologies	VO	2	3	IT Security	VO	2	3
Privacy Enhancing Technologies	KU	1	2	IT Security	KU	1	2
Seminar Cryptology and Privacy	SE	2	3,5	Selected Topics IT Security 2	SE	2	3,5
Secure Software Development	VO	2	3	Security Aspects in Software Development	VO	2	3
Secure Software Development	KU	1	2	Security Aspects in Software Development	KU	1	2
Digital System Integration and Programming	VU	3	5	System-on-Chip Architectures and Modelling	VU	3	5
Side-Channel Security	VU	3	5	Embedded Security	VU	3	5
Mobile Security	VO	2	3	Advanced Computer Networks	VO	2	3
Mobile Security	KU	1	2	Advanced Computer Networks	KU	1	2
Complexity theory	VO	3	4,5	Theoretische Informatik II	VO	3	4
Complexity theory	UE	1	1	Theoretische Informatik II	UE	1	1
Inertial Navigation	VO	2	3	Integrated Navigation	VO	2	3
Inertial Navigation	KU	1	1,5	Integrated Navigation	UE	1	1,5
Numerical Optimization	VO	3	4,5	Optimization for Computer Science	VO	2	3
Numerical Optimization	UE	2	2,5	Optimization for Computer Science	UE	1	2
Computational Modelling of Social Systems	VU	3	4,5	Web Science and Web Technology	VU	2	3
Computational Social Systems 2	VU	3	5	Science 2.0	VU	2	3
Architecture of Database Systems	VU	3	5	Structured Data Management – Advanced Topics	VU	3	5
Automatic Speech Recognition	VO	2	3	Speech Communication 2	VO	2	3
Spoken language in human and human-computer dialogue	VU	2	3	Speech Communication Laboratory	LU	2	4
Computer Aided Geometric Design	VU	3	5	Computer-Aided Geometric Design	VU	3	5
Context-Aware Computing	VO	2	3	Location-Aware Computing	VU	2	3
Context-Aware Computing 0,5 ECTS für Freifach	UE	1	1,5	Location-Aware Computing, Laboratory	LU	1	2
Processor Architecture	VO	2	3	Signalprozessoren	VO	2	3

Vorliegendes Curriculum 2020, Version 2022				Vorhergehendes Curriculum 2014, Version 2016			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSSt.	ECTS
Processor Architecture	LU	1	1,5	Signalprozessoren	LU	1	2

Vorliegendes Curriculum 2020, Version 2022				Vorhergehendes Curriculum 2020			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSSt.	ECTS
Computational Modelling of Social Systems	VU	3	4,5	Computational Social Systems 1	VU	3	4,5
Advanced Information Retrieval	VU	3	5	Web Technology	VU	3	5
Reinforcement Learning	VO	2	3	Autonomously Learning Systems	VO	2	3
Reinforcement Learning	KU	1	2	Autonomously Learning Systems	KU	1	2
Statistics	VO	3	4,5	Statistik	VO	3	4
Statistics	UE	1	1,5	Statistik	UE	1	2

Wenn bei einer Anrechnung, die von einer VO/UE oder VO/KU Kombination auf eine VU abbildet, nur ein Teil im vorhergehenden Curriculum absolviert wurde, dann wird der ECTS-Anteil der absolvierten Lehrveranstaltung für das Modul der Lehrveranstaltung im vorliegenden Curriculum angerechnet.

Generell können alle Lehrveranstaltungen eines Wahlfachkataloges des vorhergehenden Curriculums in einer Modulgruppe des vorliegenden Curriculums entsprechend der unten angeführten Tabelle angerechnet werden.

Modulgruppe im vorliegendes Curriculum 2020	Wahlfachkatalog im Vorhergehendes Curriculum 2014, Version 2016
A: Algorithms and Theoretical Computer Science	Algorithms
E: Intelligent Systems <i>oder</i> G: Machine Learning	Computational Intelligence
J: Visual Computing	Computer Graphics
J: Visual Computing	Computer Vision
D: Information Security	IT Security
B: Data Science	Knowledge Technologies
F: Interactive and Visual Information Systems	Multimedia Information Systems
M: Supplementary Embedded and Mobile Systems	Pervasive Computing
H: Robotics	Robotics
I: Software Technology	Software Technology
K: Supplementary Mathematical Foundations	Mathematical Foundations

## Anhang IV.

### Lehrveranstaltungstypen

An der TU Graz werden gemäß § 4 (1) des Satzungsteils Studienrecht folgende Lehrveranstaltungstypen angeboten. Die in Ziffer 2) bis Ziffer 12) genannten Lehrveranstaltungen sind Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter.

- 1) VO ... Vorlesung: In Vorlesungen wird in didaktisch gut aufbereiteter Weise in Teilbereiche des Fachs und seine Methoden eingeführt. Es werden die Inhalte und Methoden eines Fachs vorgetragen.
- 2) UE ... Übung: In Übungen werden die Fähigkeiten der Studierenden zu Anwendungen des Fachs auf konkrete Problemstellungen entwickelt.
- 3) KU ... Konstruktionsübung: In Konstruktionsübungen werden zur Vertiefung und/oder Erweiterung des in den zugehörigen Vorlesungen vermittelten Stoffs in konstruktiver Arbeit Fähigkeiten und Fertigkeiten im Rahmen der wissenschaftlichen Berufsvorbildung vermittelt. Es sind spezielle Geräte bzw. eine besondere räumliche Ausstattung notwendig.
- 4) LU ... Laborübung: In Laborübungen werden zur Vertiefung und/oder Erweiterung des in den zugehörigen Vorlesungen vermittelten Stoffs in praktischer, experimenteller und/oder konstruktiver Arbeit Fähigkeiten und Fertigkeiten im Rahmen der wissenschaftlichen Berufsvorbildung mit besonders intensiver Betreuung vermittelt. Laborübungen enthalten als wesentlichen Bestandteil die Anfertigung von Protokollen über die durchgeführten Arbeiten.
- 5) PT ... Projekt: In Projekten werden experimentelle, theoretische und/oder konstruktive, angewandte Arbeiten bzw. kleine Forschungsarbeiten unter Berücksichtigung aller erforderlichen Arbeitsschritte durchgeführt. Projekte werden mit einer schriftlichen Arbeit abgeschlossen, die einen Teil der Beurteilung bildet. Projekte können als Teamarbeit oder als Einzelarbeiten durchgeführt werden, bei einer Teamarbeit muss die individuelle Leistung beurteilbar bleiben.
- 6) VU ... Vorlesung mit integrierter Übung: Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU) bieten neben der Einführung in Teilbereiche des Fachs und seine Methoden auch Anleitungen zum eigenständigen Wissenserwerb oder zur eigenständigen Anwendung in Beispielen.
- 7) SE ... Seminar: Seminare dienen zur Vorstellung von wissenschaftlichen Methoden, zur Erarbeitung und kritischen Bewertung eigener Arbeitsergebnisse, spezieller Kapitel der wissenschaftlichen Literatur und zur Übung des Fachgesprächs. Es werden schriftliche Arbeiten verfasst, präsentiert und diskutiert.

- 
- 8) SP ... Seminarprojekt: In Seminarprojekten werden wissenschaftliche Methoden zur Bearbeitung von experimentellen, theoretischen und/oder konstruktiven angewandten Problemen herangezogen bzw. kleine Forschungsarbeiten unter Berücksichtigung aller erforderlichen Arbeitsschritte durchgeführt. Seminarprojekte werden mit einer schriftlichen Arbeit und einer mündlichen Präsentation abgeschlossen, die einen Teil der Beurteilung bildet. Seminarprojekte können als Teamarbeit oder als Einzelarbeiten durchgeführt werden, wobei bei einer Teamarbeit die individuelle Leistung beurteilbar bleiben muss.
  - 9) EX ... Exkursion: Exkursionen dienen durch den Praxisbezug außerhalb des Studienstandortes zur Veranschaulichung von in anderen Lehrveranstaltungstypen erarbeiteten Inhalten.
  - 10)OL ... Orientierungslehrveranstaltung: Orientierungslehrveranstaltungen dienen als Informationsmöglichkeit und sollen einen Überblick über das Studium vermitteln.
  - 11)PV ... Privatissimum: Das Privatissimum ist ein Forschungsseminar im Rahmen des Doktoratsstudiums.
  - 12)FU ... Feldübung: Feldübungen werden außerhalb der Räumlichkeiten der TU Graz im Gelände (z. B. Straßenbereich, Baustellen, alpines Gelände, Wald, Tunnel) und zum Teil auch bei unwirtlichen Witterungsbedingungen abgehalten. Die Studierenden führen die Übungsaufgaben nach entsprechender Vorbereitung im Wesentlichen selbstständig durch.