



Informatik

Master of Science

Modulhandbuch

Prüfungsordnung (PO) 14

Gültig ab: WiSe26/27



Modulübersicht

Masterstudium

Applied Mathematics	
Numerical Methods	
Wissenschaftliches Projektseminar IN	
Profil IN	
Machine Learning	
Deep Learning	
Autonomous Robots	
Intelligent Robotics	
Robocup	
Advanced Computer Graphics	
Shader-Programmierung	
Gaming AI	
Data Science	
Security in Mobile Systems	
Practical IT-Security	
Machine Learning Security	
Security of Automotive and Embedded Systems	
Schlüsselqualifikation IN	
Wahlmodul IN	
Masterarbeit IN	

Studiengangsziele

Ziel des Masterstudienganges Informatik ist es, die Studierenden - aufbauend auf einem ersten akademischen Abschluss - zu besonders anspruchsvollen Tätigkeiten zu befähigen; insbesondere zu wissenschaftlichem Arbeiten, zur Lösung komplexer und neuartiger Fragestellungen sowie zu Führungsaufgaben. Die Absolventen können ihren Kenntnisstand selbständig aktualisieren und erweitern und verfügen über ein ausgeprägtes Urteilsvermögen zu Entwicklungen auf dem Gebiet der Informatik. Die Absolventen des Programms verstehen die Grundlagen und Prinzipien der Informatik und besitzen vertiefte Kenntnisse in Mathematik, und den Kernbereichen der theoretischen Informatik. Sie können damit auch komplexe und neuartige Aufgabenstellungen für die Verarbeitung mit dem Computer formal modellieren und verschiedene Lösungsmöglichkeiten qualitativ und quantitativ beurteilen. Außerdem können Sie dadurch neuere Entwicklungen analysieren und einordnen. Sie beherrschen Verfahren zur Analyse und zum Entwurf großer Software-Systeme und können Projekte zielgerichtet und systematisch durchführen. Dazu gehört auch die Konzeption und Administration der entsprechenden IT-Infrastruktur. Sie sind in der Lage mit unvollständigen oder widersprüchlichen Anforderungen umzugehen und innovative Lösungen zu finden. Hierfür können sie Wissen, Methoden und Techniken aus verschiedenen Bereichen kombinieren. Die Absolventen können eigenverantwortlich arbeiten und Führungsaufgaben übernehmen. Sie können dabei für sich und andere Ziele definieren und deren Umsetzung verfolgen. Darüber hinaus können Absolventen des Master-Studienganges im Rahmen von Forschungsprojekten oder einer Promotion neue wissenschaftliche Methoden entwickeln.

Zusammenhang der Module

Prüfungskonzept

Das vorliegende Prüfungskonzept für den Masterstudiengang Informatik stützt sich unmittelbar auf § 34 der Studien- und Prüfungsordnung für die Masterstudiengänge der RWU sowie die Tabellen 1a/b und 2. Der Studiengang ist auf 90 Credits ausgelegt (§ 34 Abs. 4), die sich in Vollzeit auf drei bzw. in Teilzeit auf fünf Fachsemester verteilen (Tabelle 1a/b). Dadurch entsteht eine gleichmäßige Arbeits- und Prüfungsbelastung pro Semester: In Vollzeit entfallen im ersten Studienjahr je 30 Credits auf Pflichtmodule, Profil- sowie Wahl-/Schlüsselqualifikationsmodule, das dritte Semester ist vollständig der Masterarbeit vorbehalten (Tabelle 1a).

Die Struktur der Modulprüfungen ist in § 34 Absätze (7)–(10) sowie in Tabelle 1 und 2 festgelegt. Für die Pflichtmodule „Applied Mathematics“ und „Numerical Methods“ sind jeweils Portfolio oder Klausur (K90) vorgesehen, „Software-Architektur“ wird über ein Portfolio geprüft und das „Wissenschaftliche Projektseminar“ über eine Projektarbeit mit Dokumentation und Präsentation (PRO). Diese Mischung aus Klausuren, Portfolios und Projektprüfungen verteilt die Prüfungsleistung über das Semester und verhindert eine einseitige Kumulation schriftlicher Abschlussklausuren. Die Masterarbeit mit Kolloquium (MA+KQ) bildet ein eigenes Modul mit 30 Credits und klar geregelter Bearbeitungsdauer sowie mündlicher Prüfung (§ 34 Abs. 5), wodurch die Prüfungsbelastung im dritten Semester fokussiert, aber nicht übersteigert ist.

Die Profil- und Wahlmodule (Tabelle 2) bieten weitere Prüfungsformen wie Klausur (K90), Portfolio (PF), Projektarbeit (PRO) und mündliche Prüfungen (z.B. „Data Science“). Durch die Vorgabe, mindestens 15 Credits in einem Profil zu erbringen (§ 34 Abs. 8) wird eine inhaltliche Vertiefung erreicht mit einer Mischung aus verschiedenen Prüfungsformen: Klausur, mündlich, Projekt und Portfolio. Neben Fach- und Methodenkompetenzen wird dadurch auch Sozial- und Selbstkompetenzen adressiert. Insgesamt zeigt die SPO damit eine kontrollierte Anzahl von Modulprüfungen, eine über die Semester gestufte Verteilung der 90 Credits sowie eine Vielfalt kompetenzorientierter Prüfungsformen, sodass Prüfungsichte und -organisation eine angemessene und ausgewogene Gesamtbelastung im Studienverlauf sicherstellen.

Umsetzung der Leitbilder der RWU

SEM. MODULÜBERSICHT Masterstudiengang Informatik **Vollzeit**

1	Applied Mathematics 5	Numerical Methods 5	Profil-Module aus den Bereichen Künstliche Intelligenz, Robotik, Spiele* 10	Wahlmodule/Schlüsselqualifikation 10	30
2	Software-Architektur 5	Wissenschaftliches Projektseminar 10	Profil-Module aus den Bereichen Künstliche Intelligenz, Robotik, Spiele* 5	Wahlmodule / Schlüsselqualifikation 10	30
3	Masterarbeit und Colloquium 30				30

■ Module ■ Profile und Wahlfächer ■ Abschlussarbeit & Praxissemester

SEM. MODULÜBERSICHT Masterstudiengang Informatik **Teilzeit**

ECTS

1	Applied Mathematics 5	Numerical Methods 5	Wahlmodule/ Schlüsselqualifikation 5	15
2	Software-Architektur 5	Profil-Module aus den Bereichen Künstliche Intelligenz, Robotik, Spiele* 5	Wahlmodule/ Schlüsselqualifikation 5	15
3	Profil-Module aus den Bereichen Künstliche Intelligenz, Robotik, Spiele* 5	Wahlmodule/ Schlüsselqualifikation 10		15
4	Wissenschaftliches Projektseminar 10		Profil-Module aus den Bereichen Künstliche Intelligenz, Robotik, Spiele* 5	15
5	Masterarbeit und Colloquium 30			30

PROFIL-MODULE

Modul	KI	Robotik	Spiele
Maschine Learning	●	●	
Deep Learning	●		
Computer Vision	●	●	●
Introduction to Intelligent Robotics		●	
Advanced Intelligent Robotics		●	
Robocup		●	
Advanced Computergraphics			●
Shader-Programmierung			●
Gaming AI	●		●
Data Science	●		

*Die in der Tabelle aufgeführten Module sind den

Applied Mathematics

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	01IN
Modultitel:	Applied Mathematics
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. rer. nat. Markus Schneider
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	englisch
Inhalt des Moduls:	Fundamentals Linear Systems Elimination Solution Sets Projections Orthogonality Eigenvalues and Eigenvectors Singular Value Decomposition
Veranstaltungen:	10791 Applied Mathematics
Lehr- und Lernformen:	Lecture and tutorial/lab session
Voraussetzungen für die Teilnahme:	College Level Calculus and Linear Algebra. You should be comfortable taking derivatives and understanding matrix vector operations and notation.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	K60
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Der Arbeitsaufwand beträgt ca. 150 h (davon 60 h für Lehrveranstaltungen, 90 h für das Selbststudium: Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung). Daraus ergibt sich eine Bewertung von 5 ECTS-Punkten.
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester
Literatur:	Strang, Gilbert. Introduction to linear algebra. Wellesley-Cambridge Press, 2022. Bartholomew-Biggs, Michael. Nonlinear optimization with engineering applications. Vol. 19. Springer Science & Business Media, 2008. Bertsekas, Dimitri, and John N. Tsitsiklis. Introduction to probability. Vol. 1. Athena Scientific, 2008.
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Applied Mathematics

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

After successfully attending this course, the graduates are able to solve mathematical problems arising in typical engineering tasks. Primary focus is on numerically solving nonlinear problems and on the statistical interpretation of results from measurements. In numerical mathematics, the focus is put on methods for function approximation from data, solution of equations, and integration.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

The graduates are able to work successfully on the exercises.

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Numerical Methods

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	02IN
Modultitel:	Numerical Methods
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. rer. nat. Markus Schneider
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	englisch
Inhalt des Moduls:	Fundamentals Unconstrained Descent Methods Convex Optimization Constrained Optimization Nonsmooth Optimization
Veranstaltungen:	10790 Numerical Methods
Lehr- und Lernformen:	Lecture and tutorial/lab session
Voraussetzungen für die Teilnahme:	College Level Calculus and Linear Algebra You should be comfortable taking derivatives and understanding matrix vector operations and notation
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	K60
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	Benotet.
Arbeitsaufwand:	Der Arbeitsaufwand beträgt ca. 150 h (davon 60 h für Lehrveranstaltungen, 90 h für das Selbststudium: Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung). Daraus ergibt sich eine Bewertung von 5 ECTS-Punkten.
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester
Literatur:	Strang, Gilbert. Introduction to linear algebra. Wellesley-Cambridge Press, 2022. Bartholomew-Biggs, Michael. Nonlinear optimization with engineering applications. Vol. 19. Springer Science & Business Media, 2008. Bertsekas, Dimitri, and John N. Tsitsiklis. Introduction to probability. Vol. 1. Athena Scientific, 2008.
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Numerical Methods

Wissen und Verstehen: Wissensverständnis

After successfully attending this course, the graduates are able to solve mathematical problems arising in typical engineering tasks. Primary focus is on numerically solving nonlinear problems and on the statistical interpretation of results from measurements. In numerical mathematics, the focus is put on methods for function approximation from data, solution of equations, and integration.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Wissenschaftliches Projektseminar IN

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	04IN
Modultitel:	Wissenschaftliches Projektseminar IN
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. Daniel Scherzer
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Eine Projektgruppe soll ein vorgegebenes Thema fachübergreifend sowohl theoretisch ausarbeiten als auch praktisch umsetzen. Ein Professor der Hochschule gibt das Thema aus und eine Frist zur Bearbeitung. Eine Projektgruppe besteht aus mindestens 3 maximal 8 Studenten. Der Projektgegenstand ist im Allgemeinen fachübergreifend. Ein Projekt wird in der Regel von mehreren Professoren betreut.
Veranstaltungen:	4112 Projekt IN 5793 Wissenschaftliches Projektseminar 5794 Präsentation Projekt IN
Lehr- und Lernformen:	Projektseminar
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Schriftliche wissenschaftliche Ausarbeitung, Präsentation, ggf. Prototyp eines Systems.
ECTS-Leistungspunkte:	10
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Der Arbeitsaufwand für das Projekt einschließlich Ausarbeitung und Vortrag soll ca. 300 h pro Person betragen. Daraus ergibt sich eine Bewertung von 10 ECTS-Punkten.
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Semester
Literatur:	4112 Projekt IN: Zeitschriften, Bücher und Internetadressen werden zu dem konkreten Projekt als Hilfestellung beispielhaft angegeben. Der Student muss sich zusätzliche und weiterführende Informationen selbst besorgen. Die angegebene Literatur ist vorwiegend in Englisch verfasst. 5793 Wissenschaftliches Projektseminar: J. Gibaldi: MLA handbook for writers of research papers, Modern Language Association of America; 2009. 5794 Präsentation Projekt IN: Zeitschriften, Bücher und Internetadressen werden zu dem konkreten Thema als Hilfestellung beispielhaft angegeben. Die Studierenden müssen sich zusätzliche und weiterführende Informationen selbst beschaffen.

Anwesenheitspflicht:	nein
----------------------	------

Kompetenzdimensionen des Moduls Wissenschaftliches Projektseminar IN

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Wissenschaftliche Innovation

Die Absolventinnen und Absolventen können Arbeitspakete definieren, verteilen und integrieren. Die Absolventinnen und Absolventen können sich selbständig in ein vorgegebenes Thema der Informatik einarbeiten einschließlich Recherche und Analyse von Quellen. Sie können das Thema angemessen präsentieren und Fragen dazu beantworten. Die Absolventinnen und Absolventen können ein Projekt initiieren, definieren, durchführen und beenden. Insbesondere können sie für eine Arbeitsgruppe einen Zeit- und Ressourcenplan erstellen, überwachen und fortschreiben.

Die Absolventinnen und Absolventen

- kennen den Umgang mit wissenschaftlicher Literatur, insbesondere das Recherchieren im Internet, in Bibliotheken und in Online-Datenbanken und Zitations-Indizes.
- beherrschen das wissenschaftliche Arbeiten an sich. Hierzu gehören viele Fähigkeiten, wie zum Beispiel Projektmanagement, Softwareentwicklung, mathematisches Arbeiten, Diskussionskultur, Beweisführung, Durchführung und Analyse von Experimenten. Dies wird in anderen Fächern gelehrt. Trotzdem wird dies nochmal wiederholt und teilweise auchgeübt.
- beherrschen das Schreiben einer Publikation in englischer Sprache. Hierzu gehört neben der schriftlichen Beherrschung der Sprache der Aufbau einer Publikation, die Stoffauswahl sowie das korrekte Zitieren und der Umgang mit dem Urheberrecht. Als schwierig erweist sich oft der Umgang mit dem sehr begrenzten Platz (oft 6 Seiten) für eine Publikation. Zum Beispiel muss gegebenenfalls eine 80 Seiten starke Masterarbeit auf 6 Seiten gekürzt werden.

Kommunikation und Kooperation

Die Absolventinnen und Absolventen können Arbeiten koordinieren und Konflikte lösen. Sie können die Projektergebnisse angemessen dokumentieren.

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Profil IN

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	06IN
Modultitel:	Profil IN
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. rer. nat. Martin Zeller
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Studierende belegen neben den Pflichtmodulen auch Wahlmodule. Die Wahlmodule sind i.d.R. einem oder mehreren Profilen zugeordnet. Hat ein(e) Studierende(r) mindestens 15 ECTS Punkte aus Modulen eines Profils erzielt, so wird dieses Profil im Abschlusszeugnis aufgeführt.
Veranstaltungen:	Module und Zuordnung zu Profilen s. SPO IN
Lehr- und Lernformen:	
Voraussetzungen für die Teilnahme:	
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	
ECTS-Leistungspunkte:	15
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Jedes Profil erfordert den Besuch von Modulen im Umfang von 15 ECTS-Punkten.
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Semester
Literatur:	
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Profil IN

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Machine Learning

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	07IN
Modultitel:	Machine Learning
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. rer. nat. Markus Schneider
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	1. Linear Regression 2. Linear Classification 3. Nonlinear Modeling and Generalization 4. Kernel Functions 5. Perceptron and Support Vector Machines 6. Nonparametric Algorithms 7. Decision Trees 8. Ensemble Methods 9. Neural Networks and Deep Learning 10. Recommender Systems 11. Autoencoder 12. Generative Adversarial Networks 13. Additional Selected Topics in Machine Learning
Veranstaltungen:	5812 Machine Learning
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Ein erfolgreich bestandener Grundkurs Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen oder Data Mining. Solide Kenntnisse in Analysis und Linearer Algebra. Kenntnisse in Python und Git.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	K90
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Der Arbeitsaufwand beträgt ca. 150 h (davon 60 h für Lehrveranstaltungen, 90 h für das Selbststudium: Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung). Daraus ergibt sich eine Bewertung von 5 ECTS-Punkten.
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester

Literatur:	J. Friedmanetal. (2001). The Elements of Statistical Learning. C. Shalizi (2019). Advanced Data Analysis from an Elementary Pointof View. K. P. Murphy (2012). Machine Learning: A Probabilistic Perspective.
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Machine Learning

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Die Absolventinnen und Absolventen verstehen die theoretischen Grundlagen des maschinellen Lernens sowie das Einsatzgebiet der jeweiligen Algorithmen. Sie verstehen, wie man intelligente Systeme in der Praxis entwirft, evaluiert und Fehler behebt.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Wissenschaftliche Innovation

Die Absolventinnen und Absolventen verstehen die wichtigsten maschinellen Lernverfahren und sind in der Lage, sie in der Praxis umzusetzen.

Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, selbstständig einschlägige Publikationen zu lesen und zu verstehen.

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Deep Learning

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	08IN
Modultitel:	Deep Learning
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. rer. nat. Markus Schneider
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Feedforward Neural Networks Neural Network Optimization Automatic Differentiation and Backpropagation Neural Network Regularization Gradient Consistency Convolutional Neural Networks Sequence Models Word Embeddings Attention Transformer Architectures Autoencoder Generative Adversarial Networks
Veranstaltungen:	10812 Deep Learning
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Machine Learning 5812 oder vergleichbar. Fortgeschrittene Kenntnisse in Python.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	PF: K60 (85%) und Programmieraufgaben (15%)
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Der Arbeitsaufwand beträgt ca. 150 h (davon 60 h für Lehrveranstaltungen, 90 h für das Selbststudium: Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung). Daraus ergibt sich eine Bewertung von 5 ECTS-Punkten.
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester
Literatur:	J. Friedmanetal. (2001). The Elements of Statistical Learning. C. Shalizi (2019). Advanced Data Analysis from an Elementary Pointof View. K. P. Murphy (2012). Machine Learning: A Probabilistic Perspective.

Anwesenheitspflicht:	nein
----------------------	------

Kompetenzdimensionen des Moduls Deep Learning

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Die Absolventinnen und Absolventen verstehen die theoretischen Grundlagen des Deep Learning sowie das Einsatzgebiet der jeweiligen Algorithmen.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Wissenschaftliche Innovation

Die Absolventinnen und Absolventen verstehen die theoretischen Grundlagen von Deep Learning und sind in der Lage, diese in Software umzusetzen.

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Autonomous Robots

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	10IN
Modultitel:	Autonomous Robots
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. rer. nat. Markus Schneider/Benjamin Stähle
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	The module Robotics will give interested students an introduction to the state of the art in robotics. This includes mobile systems as well as manipulators for indoor and outdoor use. Manipulators: • History, Types of Robots, Applications, Social Impact • Kinematic: Homogeneous Transformation, Euler-Angles, Quaternions, DH-Parameter, Forward-Backward Kinematic • Robot-Movements: Trajectories, Collision Detection • Dynamics: Principle-Virtual Work, Iterative Newton-Euler, Luh-Walker-Paul • Position Control • Programming: Languages, Online/Offline, Control-Panel Mobile Robotics: In this lecture the basics for the definition and handling of mobile robotics will be explained. This includes AUVs, UUVs and UGVs with a focus on UGVs. Beside real world examples the general technologies for the development of mobile systems will be introduced and explained. Therefore the following topics are handled during the lecture: • description of platforms of mobile robots (kinematic and dynamic models) • possible sensors for mobile systems • communication for mobile systems (inter robot communication, local on board communication and communication with the control station) • self localization • automatic generation of maps based on sensor data • algorithms for collision avoidance • algorithms for path planning
Veranstaltungen:	Robotics Lab on Robotics
Lehr- und Lernformen:	Lecture / practical training (laboratory)
Voraussetzungen für die Teilnahme:	MOBILE ROBOTICS: - knowledge about geometry and matrix operations - basics in physics - control theory basics Robotics Lab: Basics in programming, robotics lecture or adequate previous knowledge.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	PF or K90

ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	graded
Arbeitsaufwand:	30h / 1 ECTS
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester
Literatur:	MANIPULATORS: - R. Isermann, Mechatronic Systems, Springer 1999 - Schilling, Fundamentals of Robotics, Prentice Hall - Craig, Robotics, Addison Wesley MOBILE ROBOTICS: - Howie Choset, Kevin M. Lynch., Seth Hutchinson, George Kantor, Wolfram Burgard, Lydia E. Kavraki, Sebastian Thrun; Principles of Robot Motion – Theory, Algorithms, and Implementation; MIT Press; 2005 - Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Dieter Fox; Probabilistic Robotics; MIT Press; 2006 - Saeed B. Niku; Introduction to Robotics – Analysis, Systems, Applications; Prentice Hall; 2001 Weber, W. Industrieroboter Hanser-Verlag, 2019 Behrens, R. Biomechanische Grenzwerte für die sichere Mensch-Roboter- Kollaboration Springer Vieweg, 2018 Hesse, S., Greifer-Praxis: Greifer in der Handhabungstechnik Vogel, 1991 DIN EN ISO 10218-2 Industrieroboter - Sicherheitsanforderungen - Teil 2: Robotersysteme und Integration (ISO 10218-2:2011) Beuth Verlag, Berlin, 2012 Hesse, S. & Malisa, V. (Eds.) Taschenbuch Robotik - Montage - Handhabung Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2016 Buxbaum, H.-J. (Ed.) Mensch-Roboter-Kollaboration Springer-Verlag, 2020
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Autonomous Robots

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Graduates have deepened and widened their knowledge in the following areas and may reflect that knowledge:

- Fields of application
- Challenges with the deployment of robots and different possibilities of path planning
- Composition of robot structures and dynamic simulation of a robot
- Moving Kuka robots in different ways and establishing coordinate systems
- Programming of Kuka robots and simulation of a robot cell with Kuka-SimPro
- Solving automation tasks with the help of industrial robots and programming a simple mobile robot

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Knowledge of the following fields can be practically applied by graduates:

- Solving the inverse problem for a 6-axis robot
- Describing 3D systems with the help of homogenous transformation matrices and solving simple automation tasks with the help of a robot

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Intelligent Robotics

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	11IN
Modultitel:	Intelligent Robotics
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. rer. nat. Markus Schneider/Benjamin Stähle
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	englisch
Inhalt des Moduls:	
Veranstaltungen:	10888 Intelligent Robotics
Lehr- und Lernformen:	V+P
Voraussetzungen für die Teilnahme:	
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	PRO oder PF
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	30h / 1 ECTS
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester
Literatur:	
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Intelligent Robotics

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Robocup

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	12IN
Modultitel:	Robocup
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. rer. nat. Markus Schneider/Benjamin Stähle
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	
Veranstaltungen:	
Lehr- und Lernformen:	
Voraussetzungen für die Teilnahme:	
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	PRO oder PF
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	30h / 1 ECTS
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester
Literatur:	
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Robocup

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Advanced Computer Graphics

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	13IN
Modultitel:	Advanced Computer Graphics
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. Daniel Scherzer
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	- Shader programming (Fragment, Vertex, Geometry, Tessellation) for advanced real-time rendering techniques - Sampling and texture filtering - Multi pass rendering - Environment mapping - Physically Based Rendering - Shadow mapping - Ambient occlusion - Normal mapping - Displacement mapping - HDR rendering, bloom - Motion blur - Performance Optimization (Instancing, LOD, Spatial Sorting, Numerical Methods, ...)
Veranstaltungen:	3227 Advanced Computergraphic
Lehr- und Lernformen:	Jeder Teilnehmer erstellt ein Projekt mit dem Ziel möglichst beeindruckende CG Effekte zur Schau zu stellen (Event mit Siegerehrung)
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Diese Vorlesung baut inhaltlich auf der Vorlesung Computergrafik und Spieleentwicklung auf. Falls Sie diese Vorlesung nicht besucht haben, sind zumindest anderweitig erworbene Grundkenntnisse der Computergrafik empfehlenswert. Kenntnisse in einer Programmiersprache wie C, C++, C#, JavaScript sind erforderlich.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Projekt oder Portfolio
ECTS-Leistungspunkte:	10
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Der Arbeitsaufwand für das Modul beträgt ca. 300 h, davon 120 h für Lehrveranstaltungen und 180 h für das Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung). Daraus ergibt sich eine Bewertung mit 10 ECTS-Punkten.
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester

Literatur:	Links zu Slides, Literatur auf Moodle page. Bitte tragen Sie sich selbst in den Moodle Kurs (Shader) ein. https://fbe-gitlab.hs-weingarten.de/mat-gamedev/links
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Advanced Computer Graphics

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Die Absolventinnen und Absolventen verstehen zentrale Methoden und Algorithmen der Echtzeit Computergrafik. Absolventinnen und Absolventen verstehen, wie massiv parallele Ausführung von Shadern und der Real-time Rendering Pipeline auf GPUs funktioniert. Sie können erklären, wie Shader und die Real-time Rendering Pipeline auf die vorhandenen Hardwarstrukturen einer GPU abgebildet werden.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Die Absolventinnen und Absolventen beherrschen die Echtzeit 3D-Computergrafik. Sie sind in der Lage, sich für die geeigneten Datenstrukturen zu entscheiden sowie selbstständig den effizientesten Algorithmus für praktische Aufgabenstellungen zu wählen. Die Absolventinnen und Absolventen können gewählte Projekte in den Bereichen Echtzeitgrafik in Eigenverantwortung umsetzen.

Kommunikation und Kooperation

Zusätzlich zu den Folien und Linklisten der Lehrveranstaltung können die Absolventinnen und Absolventen weitere Online-Quellen nutzen, um Aufgabenstellungen zu lösen.

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Absolventinnen und Absolventen

- reflektieren die vermittelten theoretischen Grundlagen auf deren Relevanz für die praktische Umsetzung in ihrem Projekt und können ihre Entscheidungen im Diskurs mit dem Lehrenden begründen
- können, angeregt durch die Diskussionen in der Lehrveranstaltung und Meinungsäußerungen, über den Einsatz von den in der Lehrveranstaltung besprochenen Algorithmen kritisch reflektieren.

Shader-Programmierung

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	14IN
Modultitel:	Shader-Programmierung
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. Daniel Scherzer
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Konzepte des Shader Programmierens - Umsetzung von Shadern mit OpenGL Shading language. - Procedural Methods (texture generation, implicit surfaces, ...) - Distance fields - Noise - Pixel/Fragment shader programing - (Stochastic) ray tracing - Ray marching - Path tracing - Global illumination, ambient occlusion, shadows
Veranstaltungen:	7532 Shader-Programmierung
Lehr- und Lernformen:	Jeder Teilnehmer erstellt ein Demo Projekt (http://en.wikipedia.org/wiki/Demoscene), mit dem Ziel möglichst beeindruckende CG Effekte zur Schau zu stellen (Event mit Siegerehrung)
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Diese Vorlesung baut inhaltlich auf der Vorlesung Computergrafik und Spieleentwicklung auf. Falls Sie diese Vorlesung nicht besucht haben, sind zumindest anderweitig erworbene Grundkenntnisse der Computergrafik empfehlenswert. Kenntnisse in einer Programmiersprache wie C, C++, C#, JavaScript sind erforderlich.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Projekt oder Portfolio
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Es wird von einem Workload von 30 Stunden je ECTS ausgegangen. Somit ergibt sich ein Arbeitsaufwand von 150 h (davon 60 h für Lehrveranstaltungen, 90 h für das Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung).
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester
Literatur:	Links zu Slides, Literatur auf Moodle page. Bitte tragen Sie sich selbst in den Moodle Kurs (Shader) ein. https://fbe-gitlab.hs-weingarten.de/mat-gamedev/links

Anwesenheitspflicht:	nein
----------------------	------

Kompetenzdimensionen des Moduls Shader-Programmierung

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Die Absolventinnen und Absolventen verstehen prozedurale Methoden und Algorithmen der Echtzeit Computergrafik. Absolventinnen und Absolventen verstehen, wie prozedurale Methoden in Fragment Shadern effizient umsetzbar sind. Sie können erklären, wie Shader auf die vorhandenen Hardwarstrukturen einer GPU abgebildet werden.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Die Absolventinnen und Absolventen beherrschen die Echtzeit 3D-Computergrafik. Sie sind in der Lage, sich für die geeigneten Datenstrukturen zu entscheiden sowie selbstständig den effizientesten Algorithmus für praktische Aufgabenstellungen zu wählen. Die Absolventinnen und Absolventen können gewählte Projekte in den Bereichen Shaderprogrammierung in Eigenverantwortung umsetzen.

Kommunikation und Kooperation

Zusätzlich zu den Folien und Linklisten der Lehrveranstaltung können die Absolventinnen und Absolventen weitere Online-Quellen nutzen, um Aufgabenstellungen zu lösen.

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Absolventinnen und Absolventen

- reflektieren die vermittelten theoretischen Grundlagen auf deren Relevanz für die praktische Umsetzung in ihrem Projekt und können ihre Entscheidungen im Diskurs mit dem Lehrenden begründen
- können, angeregt durch die Diskussionen in der Lehrveranstaltung und Meinungsäußerungen, über den Einsatz von den in der Lehrveranstaltung besprochenen Algorithmen kritisch reflektieren.

Gaming AI

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	15IN
Modultitel:	Gaming AI
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. Daniel Scherzer/Eric Dolch
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Behandelt die Einführung und grundlegende Konzepte des Reinforcement Learning: - Markov Theorem (Decisions Process, Chains) - Lernprinzip (Agent, Reward Goal, Environment) - Dynamic Programming - Monte Carlo Methods - Off-policies / On-policies - Temporal Difference Learning (Q-Learning / SARSA) - n-Step Temporal Difference - Function Approximation - Deep Q-Learning
Veranstaltungen:	10784 Games AI
Lehr- und Lernformen:	Teilnehmer erstellen mehrere unabhängige Projekte die die vorgestellten Prinzipien und Inhalten anwenden.
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Gutes Grundverständnis für Mathematik. Programmierkenntnisse mit Python sind erforderlich. Vorkenntnisse durch die Vorlesung Machine Learning sind hilfreich aber nicht notwendig.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Projekt oder Portfolio
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Es wird von einem Workload von 30 Stunden je ECTS ausgegangen. Somit ergibt sich ein Arbeitsaufwand von 150 h (davon 60 h für Lehrveranstaltungen, 90 h für das Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung)).
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester
Literatur:	Reinforcement Learning An Introduction - Richard S. Sutton and Andrew G. Barto
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Gaming AI

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Die Absolventinnen und Absolventen verstehen

- maschinelles Lernen anhand von Reizen und Aktion/Reaktion
- Vor- und Nachteile der grundlegenden Algorithmen
- warum und wann neuronale Netze für RL nötig sind.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Spiele dienen der Veranstaltung nur als bequeme Datenbasis und Anschaulichkeit, das vermittelte Wissen ist aber generell anwendbar. Die Teilnehmer sind durch Ihre Portfolioarbeit in der Lage diese auf andere reale Probleme anzuwenden.

Kommunikation und Kooperation

Absolventinnen und Absolventen können zusätzlich zu den Folien und Linklisten

- den Dialog nach der Vorlesung oder per Mail suchen
- weitere Online-Quellen nutzen

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Absolventinnen und Absolventen

- reflektieren die vermittelten theoretischen Grundlagen auf deren Relevanz für die praktische Umsetzung in ihrem Projekt und können ihre Entscheidungen im Diskurs mit dem Lehrenden begründen
- können, angeregt durch die Diskussionen in der Lehrveranstaltung und Meinungsäußerungen, über den Einsatz von den in der Lehrveranstaltung besprochenen Algorithmen kritisch reflektieren.

Data Science

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	16IN
Modultitel:	Data Science
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr.-Ing. Wolfram Höpken
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Das Modul behandelt fortgeschrittene Konzepte aus dem Bereich Data Science und Data Mining: - Allgemeine Einführung in das Gebiet Data Science & Data Mining - Supervised und Unsupervised Learning - Preprocessing und Feature Engineering - Assoziationsregeln und Sequenzanalysen (Generalized Rule Induction, FP-Growth, Sequential Patterns) - Entscheidungsbäume (C4.5, CART) & Rule Induction - Naive Bayesian Klassifikation - Support-Vektor-Maschinen - Neuronale Netze und Deep Learning - Forecasting (Moving Average, Exponential Smoothing, Trend-Analyse, Stationarität & Komponentenmodell, ARIMA, ANN) - Clustering (Hierarchisches Clustering, k-Means, k-Medoids, DBSCAN, Kohonen-Netze) - Text Mining (Text-Preprocessing, Statistische Sprachmodelle) - Information Extraction (Crawler, Wrapper-Induktion) - Sentiment Analysis - Web Usage Mining - Recommender-Systeme
Veranstaltungen:	Data Science
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung und Übung
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Das Modul setzt Grundkenntnisse im Bereich Data Science und Data Mining voraus. Sollte im Rahmen des Bachelorstudiums keine entsprechende Veranstaltung besucht worden sein, so wird der Besuch der Veranstaltung "Einführung in Business Intelligence und Data Mining" im Bachelor-Studiengang "Wirtschaftsinformatik" angeraten.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Mündlich
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	150 Stunden
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester

Literatur:	Brazdil, P., Giraud-Carrier, Ch., Soares, C., Vilalta, R. (2009): Metalearning – Applications to Data Mining. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg. Chakrabarti, S. (2002): Mining the Web: Discovering Knowledge from Hypertext Data. Morgan-Kaufman. Fuchs, M., Höpken, W. (2009): Data Mining im Tourismus – Theoretische Grundlagen und Anwendungen in der Praxis. Praxis der Wirtschaftsinformatik, 270 (12), pp. 73-81. Fuchs, M., Höpken, W., Lexhagen, M. (2014): Big Data Analytics for Knowledge Generation in Tourism Destinations – A Case from Sweden. Journal of Destination Management & Marketing, 3 (4), pp. 198-209. Höpken, W., Keil, D., Fuchs, M., Lexhagen, M. (2015): Business intelligence for cross-process knowledge extraction at tourism destinations. Information Technology & Tourism, 15(2), pp. 101-130. Höpken, W., Ernesti, D., Fuchs, M., Kronenberg, K., Lexhagen, M. (2017): Big data as input for predicting tourist arrivals. In: Schegg, R., Stangl, B. (eds.) Information and Communication Technologies in Tourism, Springer, Cham, pp. 187-199. Höpken, W., Fuchs, M., Menner, Th., Lexhagen, M. (2017): Sensing the Online Social Sphere – the Sentiment Analytical Approach. In: Xiang, Z., Fesenmaier, D. R. (eds.) Analytics in Smart Tourism Design, Springer, pp. 129-146. Höpken, W., Eberle, T., Fuchs, M., Lexhagen, M. (2018): Search engine traffic as input for predicting tourist arrivals. In: Stangl, B., Pesonen, J. (eds.) Information and Communication Technologies in Tourism, Springer, Cham, pp. 381-393. Höpken, W., Fuchs, M., & Lexhagen, M. (2018): Big Data Analytics for Tourism Destinations. In: Khosrow-Pour, D.B.A., M. (eds.) Encyclopedia of Information Science and Technology, Fourth Edition, IGI Global, Hershey, PA, pp. 349-363. Höpken, W., Eberle, T., Fuchs, M., Lexhagen, M. (2019): Google Trends data for analysing tourists' online search behaviour and improving demand forecasting: the case of Åre, Sweden. Information Technology & Tourism, 21(1), pp. 45-62. Keil, D., Höpken, W., Fuchs, M., Lexhagen, M. (2017): Optimizing User Interface Design and Interaction Paths for a Destination Management Information System. In: Marcus, A., Wang, W. (eds.) DUXU 2017, Part III, LNCS 10290, Springer, pp. 473-487. Larose, D. T. (2004): Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining. Wiley. Liu, B. (2008): Web Data Mining – Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data. Springer-Verlag, Berlin. Mariani, M., Baggio, R., Fuchs, M., Höpken, W. (2018): Business intelligence and big data in hospitality and tourism: a systematic literature review. International Journal of Contemporary Hospitality Management, 30 (12), pp. 3514-3554, https://doi.org/10.1108/IJCHM-07-2017-0461. Menner, Th., Höpken, W., Fuchs, M., Lexhagen, M. (2016): Topic Detection – Identifying relevant topics in tourism reviews. In: Inversini, A., Schegg, R. (eds.) Information and Communication Technologies in Tourism, Springer, Heidelberg, pp. 411-423. Schmunk, S., Höpken, W., Fuchs, M., Lexhagen, M. (2014): Sentiment analysis – extracting decision-relevant knowledge from UGC. In: Xiang, Z., Tussyadiah, I. (eds.). Information and Communication Technologies in Tourism, Springer, Heidelberg, pp. 253-265. RapidMiner: www.rapidminer.com
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Data Science

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Die Absolvent/innen können alle gängigen Verfahren des Data Mining nennen und beschreiben. Die Absolvent/innen können obige Verfahren in einen gesamthaften Ordnungsrahmen für Data Mining einordnen und in Bezug auf ihre Verwendbarkeit voneinander abgrenzen. Die Absolvent/innen können die Funktionsweise der DM-Verfahren erläutern und Besonderheiten und Voraussetzungen herausstellen.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Die Absolventinnen und Absolventen können die DM-Verfahren auf praktische Probleme der Datenauswertung mittels des DM-Werkzeugs RapidMiner anwenden und zugehörige DM-Prozesse konzipieren. Die Absolventinnen und Absolventen können die Tauglichkeit und die Zielerreichung eines gewählten methodischen Vorgehens im konkreten Anwendungskontext analysieren und bewerten. Die Absolventinnen und Absolventen können eine Problemstellung, basierend auf umfangreicheren Realdaten, analysieren und das methodische Vorgehen festlegen.

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Security in Mobile Systems

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	17IN
Modultitel:	Security in Mobile Systems
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. Stephan Kleber
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	englisch
Inhalt des Moduls:	Security in Mobile Systems moves from the hardware layer in two branches up the network layers and from OS to applications and data security in mobile systems. * Introduction and Threat Modeling * Physical Layer Security * Personal (PAN) and Local Area Networks (WLAN) * Wide Area (WAN) and IoT Infrastructure * Geopositioning and Sensor Attacks * Hardware Security and TEE * Mobile Operating System Security * Application and Data Security
Veranstaltungen:	SMS
Lehr- und Lernformen:	Lecture and Reading Club: * Reading seminal and relevant papers every week * Discussions about the papers
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Formal requirements: None Recommended knowledge from or equivalent to the lectures: * Datensicherheit * Systemsicherheit * Netzwerke * Internet

Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Portfolio: * Reading Club (40%): * Reading seminal and relevant papers every week * Preparation of discussions about the papers by all students in turn * Oral exam (60%)
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Der Arbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca 150 h (60 h Präsenz, 90 h Selbststudium).
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester
Literatur:	Announced in the lecture
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Security in Mobile Systems

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Students acquire a deep theoretical foundation of the mobile stack and its inherent vulnerabilities.

- Define and explain the unique architectural properties of mobile systems (Resource Constraints, SoC design, and Volatile Connectivity).
- Understand the theoretical foundations of Physical Layer Security, specifically propagation-time constraints and distance bounding.
- Compare and contrast the formal security models of wide-area (5G/LTE) vs. local/personal area networks (Wi-Fi, Bluetooth, LoRaWAN).
- Describe the mechanics of hardware-backed isolation, including the boot process (Verified/Secure Boot) and the role of the Secure Enclave/TEE.
- Identify the formal paradigms of modern Mobile OS security, such as Mandatory Access Control (MAC) and UID-based sandboxing.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Students translate theory into methodical analysis and architectural design.

- Architect end-to-end security models that move beyond perimeter defense into a context-aware "Zero Trust" framework.
- Perform rigorous security audits on mobile application binaries using a combination of static (disassembly/de-packaging) and dynamic (runtime instrumentation) analysis.
- Model and simulate side-channel threats to predict and mitigate data leakage from non-traditional inputs (accelerometers, gyroscopes, sensors).
- Evaluate and select cryptographic implementations by balancing mathematical strength against the physical constraints of battery life and thermal limits.
- Formulate security proofs or risk assessments for proximity-based transactions to prevent relay and "Man-in-the-Middle" attacks.

Kommunikation und Kooperation

Students develop professional discourse and moderation skills through iterative practice and critical peer feedback.

- Articulate Critique: Systematically identify and communicate specific scientific strengths—such as creative ideas or thoroughly explained aspects—and significant flaws, including unclear methodology or missing proofs.

- Active Participation in Scientific Communities: Contribute as an informed discussant in a high-volume academic environment, engaging with different state-of-the-art research topics to build a broad perspective on the field.
- Structure and Moderate Complex Technical Sessions: Independently lead academic discussions.
- Iterative Skills Mastery: Host multiple sessions throughout the semester to refine personal communication styles and moderation techniques based on previous outcomes and peer interactions.
- Facilitate Group Decision-Making: Provoke and manage discussions regarding paper quality, guiding a group of peers to reach grounded conclusions on a work's scientific contribution.

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Students develop a critical, ethical, and methodical mindset as security scientists.

- Develop a "Security-by-Design" mindset, prioritizing systemic isolation over "patch-and-pray" engineering.
- Evaluate the reliability of security claims from hardware/software vendors using a skeptical, evidence-based scientific approach rather than relying on marketing documentation.
- **Integrate ethical considerations into the research process, particularly when handling sensitive personal data or testing safety-critical systems (e.g., medical devices or V2X communication).
- Adopt the Perspective of a Reviewer: Simulate the role of a program committee member by judging whether a contribution is promising but needs improvement or lacks critical evidence required for publication.

Students internalize the standards of the international research community by simulating the peer-review process.

- Evaluate Research Context and Credibility: Perform deep-dive background checks on authors and publication venues, using metrics like acceptance rates and impact factors to weigh the authority of a source.
- Breadth of Scientific Awareness: Develop a comprehensive overview of the current mobile security landscape by attending and analyzing a pre-defined curriculum of diverse research topics curated by the lecturer.

Practical IT-Security

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	18IN
Modultitel:	Practical IT-Security
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. Stephan Kleber
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	englisch
Inhalt des Moduls:	Practical IT Security (PSEC) is a course to gain practical knowledge in advanced security topics and at the same time improve soft-skills as an IT security professional. It prepares participation at a (international) capture-the-flag contest as a RWU team. Topics are prepared and trained in a peer-to-peer teaching approach applying Active Learning didactics. Examples for possible topics are: Windows Security and Mimikatz, Kali Linux, Network Scanning, Rust Programming, WiFi Security, Binary Reverse Engineering, and Attacking Large Language Models. The lecture is rounded off by guest presentations of multiple security experts from companies based throughout Germany, giving insights into their daily way of working.
Veranstaltungen:	PSEC
Lehr- und Lernformen:	Peer-to-peer teaching approach applying Active Learning didactics.
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Formal requirements: None Recommended knowledge from or equivalent to the lectures: * IT-Sicherheit * Netzwerke
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Weighted grading of student's teaching performance: * lecture grading (30%) * written report (20%) * exercise grading (50%)
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Der Arbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca 150 h (60 h Präsenz, 90 h Selbststudium).
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester
Literatur:	Announced in the lecture
Anwesenheitspflicht:	ja

Begründung:	Students in turn prepare exercises in a peer-learning mode. For this, the presenter needs an audience. Therefore: • Max. two excused absences • Inform in advance when absent • In retrospect, only with attestation • Binding participation as soon as topics are assigned • Confirmed assignment to a topic counts as start of the exam in the sense of § 20 (1) Master SP0 and you will be graded 'failed' if dropping out afterwards
-------------	--

Kompetenzdimensionen des Moduls Practical IT-Security

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

- Students acquire in-depth theoretical knowledge of a self-selected advanced security domain, such as Windows Active Domain vulnerabilities, memory safety in Rust, or the mechanics of prompt injection in Large Language Models.
- They understand the mechanics of various attack vectors and their corresponding countermeasures, moving beyond foundational concepts to advanced application.
- Participants gain a comprehensive overview of the current IT security landscape by attending peer sessions on diverse topics, including network scanning (IPv6/IoT), binary reverse engineering with tools like Ghidra, and web application security via the OWASP framework.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

- Students demonstrate technical proficiency by independently setting up complex laboratory environments, such as Active Directory domains, vulnerable web applications (e.g., OWASP Juice Shop), or sandbox environments for ransomware analysis.
- They "produce" knowledge by transforming raw technical documentation and research papers (e.g., ZMap/IPv6 whitepapers or LLM security research) into structured, actionable training material for their peers.
- Participants apply advanced security tools in practical scenarios, such as using `mimikatz` for lateral movement, `aircrack-ng` for network auditing, or `ROPgadget` for exploit development, moving beyond "out-of-the-box" configurations to solve specific technical challenges.

Kommunikation und Kooperation

- Through the "Peer-to-Peer Teaching" model, students develop the ability to communicate highly abstract security concepts to a technical audience, ensuring that the content is both accessible and practically applicable.
- They collaborate in small teams to manage a full teaching unit, which involves coordinating technical live demonstrations, facilitating hands-on exercises, and providing real-time troubleshooting support to fellow students.
- Students engage in professional exchange with industry experts during guest presentations, learning to relate their academic knowledge to the daily operational workflows of security professionals.

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

- Students cultivate a professional identity as "white hat" security experts, internalizing the legal and ethical responsibilities associated with using dual-use tools like Kali Linux or network scanners in public or corporate infrastructures.
- They practice scientific integrity by differentiating their own contributions from existing online tutorials, properly attributing sources, and critically reflecting on the limitations of AI-assisted development versus fundamental manual understanding.
- Through the required written report, students perform a scholarly self-evaluation of their didactic methods and technical implementation, fostering a mindset of continuous improvement and evidence-based practice in IT security.

Machine Learning Security

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	19IN
Modultitel:	Machine Learning Security
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. Stephan Kleber
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	englisch
Inhalt des Moduls:	The lecture Machine Learning Security (MLS) covers multiple kinds of relations between machine learning (ML) and IT security. After a recap of the fundamentals of both of these fields, we discuss three roles of ML in IT security: ML as defense, ML as victim, and ML as attack tool. Finally, we will look at methods to securing ML.
Veranstaltungen:	MLS
Lehr- und Lernformen:	Lecture and lab with practical exercises
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Formal requirements: None Recommended knowledge from or equivalent to the lectures: * Datensicherheit * Systemsicherheit * Künstliche Intelligenz * Deep Learning
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Oral exam Grade bonus (0.3) for successful lab participation
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Der Arbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca 150 h (60 h Präsenz, 90 h Selbststudium).
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester
Literatur:	Announced in the lecture
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Machine Learning Security

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

- Students can explain the comprehensive taxonomy of threats to predictive and generative machine learning systems, including how adversaries exploit statistical properties to compromise integrity, availability, and privacy.
- They can describe core IT security principles—such as the CIA triad, defense in depth, and least privilege—and outline how these traditional concepts must be adapted for probabilistic AI environments.
- Students can categorize various machine learning paradigms (supervised, unsupervised, and reinforcement learning) and evaluate their specific strengths and vulnerabilities within a security context.
- They can evaluate the technical foundations of Large Language Models (LLMs), including the role of prompt engineering, fine-tuning, and alignment in both the capabilities and the attack surfaces of GenAI.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

- Students can implement robust machine learning models to solve real-world security challenges, such as network intrusion detection, automated spam filtering, and malware behavior analysis.
- They can apply advanced mitigation techniques, including adversarial training and input/output sanitation (e.g., using LLM Guards or random transforms), to defend systems against evasion and poisoning attacks.
- Students can conduct behavior auditing to inspect model decisions and identify hidden biases or security vulnerabilities.
- They can develop automated security assurance workflows, such as "LLM as a Judge," to conduct systematic adversarial testing and validate the resilience of AI-powered IT systems.

Kommunikation und Kooperation

- Students can discuss and present technical security solutions with colleagues and stakeholders, using insights gained from collaborative brainstorming and practical lab sessions.
- They can collaborate on complex problem-solving tasks, such as protocol reverse engineering or phishing detection, by exchanging theoretically grounded arguments in group environments.

- Students can identify and reflect on conflict potential within security operations, such as the trade-offs between high detection sensitivity and the operational burden of false-positive alerts.

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

- Students can critically reflect on the societal implications of AI, evaluating ethical concerns related to privacy leaks, automated surveillance, and the potential for deepfakes to fuel disinformation.
- Students develop a professional self-image rooted in "Security by Design," treating security as a fundamental requirement from the earliest phases of the machine learning lifecycle.
- They can align their development practices with the goals of "Trustworthy AI," ensuring that the systems they create are not only accurate but also transparent, accountable, and resilient to manipulation.

Security of Automotive and Embedded Systems

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	20IN
Modultitel:	Security of Automotive and Embedded Systems
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. Stephan Kleber
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	englisch
Inhalt des Moduls:	Security in Automotive and Embedded Systems transitions from hardware-level primitives to complex, networked system-of-systems. The curriculum balances classical cryptography with the physical constraints and safety requirements unique to the automotive industry, (e.g., ISO 21434), industrial requirements and the Internet of Things. The module ventures past the "hacking cars is cool" trope and dives into the "how do we build trust in moving silicon" reality.
Veranstaltungen:	SAES
Lehr- und Lernformen:	Lecture and Reading Club: * Reading seminal and relevant papers every week * Discussions about the papers
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Formal requirements: None Recommended knowledge from or equivalent to the lectures: * Datensicherheit * Systemsicherheit * Netzwerke * Internet
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Portfolio: * "Collection of Annotated Materials" about "mini projects" * Written reports every two weeks * Public presentation of every student's project topic every week * Oral exam The oral exam tests the "Lecture Outcomes," while the "Collection" serves as the proof for the "Project Outcomes."
ECTS-Leistungspunkte:	5

Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Der Arbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca 150 h (60 h Präsenz, 90 h Selbststudium).
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester
Literatur:	Announced in the lecture
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Security of Automotive and Embedded Systems

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Lecture Outcomes: Students can identify and explain the cryptographic foundations of embedded security, specifically low-latency primitives like PRINCE and storage modes like AES-XTS, as well as the architectural differences between AUTOSAR and Android Automotive.

Project Outcomes: Students understand how to systematically categorize external technical materials—such as documentation on eHSMs, Side-Channel attacks, or Hardware Trojans—and map them accurately to the theoretical chapters of the lecture.

Integration: Students recognize the broader context of the automotive security lifecycle, understanding how individual components (e.g., dm-integrity) serve as practical alternatives within a system's security architecture.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Wissenschaftliche Innovation

Lecture Outcomes: Students are able to apply the ISO/SAE 21434 TARA framework and the STRIDE model to evaluate the security of cyber-physical systems, including V2G interfaces and autonomous perception stacks.

Project Outcomes: Students demonstrate the ability to conduct independent research beyond provided lecture slides, selecting five high-quality items that deepen their understanding of specific security topics.

Scientific Rigor: For each item, students generate a concise summary and critical discussion, evaluating the quality, strengths, and weaknesses of the selected technical concepts.

Kommunikation und Kooperation

Lecture Outcomes: Students can articulate the scientific and technical trade-offs between Functional Safety (determinism) and Cybersecurity (complexity).

Project Outcomes: Students master the requirements of scientific documentation by producing a structured "Collection of Annotated Materials".

Reflection: Students can clearly communicate their personal motivations for selecting specific materials and honestly assess whether a piece of material was helpful in deepening their understanding of the lecture topics.

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Lecture Outcomes: Students develop a "Security by Design" mindset, viewing embedded security as a continuous scientific process rather than a static implementation task.

Project Outcomes: Students demonstrate professional autonomy and time management by delivering consistent progress on their collection throughout the semester as new lecture chapters are completed.

Holistic View: In the final conclusion of their collection, students describe in detail how their self-selected items fit into the overall context of the course, showing a high-level synthesis of the entire "Silicon to Cloud" security narrative.

Schlüsselqualifikation IN

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	21IN
Modultitel:	Schlüsselqualifikation IN
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. rer. nat. Martin Zeller
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Die Studierenden belegen im festgelegten Umfang (siehe Master SPO §34 Tabelle 1a/b) Wahlmodule. Für das Modul Schlüsselqualifikation belegen die Studierenden Veranstaltungen im Umfang von mindestens 5 Credits. Als Wahlmodule können nur Module gewählt werden, die inhaltlich von den Pflichtmodulen und anderen belegten Wahlmodulen deutlich verschieden sind. Eine Liste mit möglichen Fächern für Wahlmodule bzw. für das Modul Schlüsselqualifikation wird jedes Semester bekannt gegeben. Ebenso können Lehrveranstaltungen aus den Profilmodulen belegt werden. Auf Antrag und nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss können auch Lehrveranstaltungen aus dem weiteren Studienangebot der Hochschule Ravensburg-Weingarten oder aus dem Angebot anderer Hochschulen als Wahlmodule belegt werden. Alle anderen vom Studierenden frei gewählten Module sind Zusatzmodule. Sie werden nicht in die Berechnung der Gesamtnote einbezogen, aber auf Antrag im Zeugnis gegebenenfalls mit Note aufgeführt.
Veranstaltungen:	Wahlpflichtfächer 1 IN, 2 IN, 3 IN; English Negotiating; Neuere Entwicklungen im Management; Integriertes Management; Seminar zur Nachhaltigkeit.
Lehr- und Lernformen:	
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Das Modul setzt keine besonderen Kenntnisse voraus.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Wahlmodule müssen in der Regel benotet sein. Die im Wahlfachbereich geforderte Zahl von Credits kann gegebenenfalls überschritten werden. Dies ist dann der Fall, wenn der Studierende zum Erreichen der geforderten Zahl von Credits noch ein weiteres Modul benötigt. Das Modul kann auch aus mehreren Veranstaltungen mit weniger als 5 Credits zusammengesetzt werden. Diese können in verschiedenen Semestern besucht werden.
ECTS-Leistungspunkte:	10
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Es wird von einem Workload von 30 Stunden je ECTS ausgegangen. Somit ergibt sich ein Arbeitsaufwand von 150 h (davon 60 h für Lehrveranstaltungen, 90 h für das Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung)).
Dauer des Moduls:	zweisemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Semester
Literatur:	

Anwesenheitspflicht:	nein
----------------------	------

Kompetenzdimensionen des Moduls Schlüsselqualifikation IN

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Wahlmodul IN

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	22IN
Modultitel:	Wahlmodul IN
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. rer. nat. Martin Zeller
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Die Studierenden belegen im festgelegten Umfang (siehe Master SPO §34 Tabelle 1a/b) Wahlmodule. Für das Modul Schlüsselqualifikation belegen die Studierenden Veranstaltungen im Umfang von mindestens 5 Credits. Als Wahlmodule können nur Module gewählt werden, die inhaltlich von den Pflichtmodulen und anderen belegten Wahlmodulen deutlich verschieden sind. Eine Liste mit möglichen Fächern für Wahlmodule bzw. für das Modul Schlüsselqualifikation wird jedes Semester bekannt gegeben. Ebenso können Lehrveranstaltungen aus den Profilmodulen belegt werden. Auf Antrag und nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss können auch Lehrveranstaltungen aus dem weiteren Studienangebot der Hochschule Ravensburg-Weingarten oder aus dem Angebot anderer Hochschulen als Wahlmodule belegt werden. Alle anderen vom Studierenden frei gewählten Module sind Zusatzmodule. Sie werden nicht in die Berechnung der Gesamtnote einbezogen, aber auf Antrag im Zeugnis gegebenenfalls mit Note aufgeführt.
Veranstaltungen:	Wahlfächer 1 IN Wahlfächer 2 IN
Lehr- und Lernformen:	
Voraussetzungen für die Teilnahme:	
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Wahlmodule müssen in der Regel benotet sein. Die im Wahlfachbereich geforderte Zahl von Credits kann gegebenenfalls überschritten werden. Dies ist dann der Fall, wenn der Studierende zum Erreichen der geforderten Zahl von Credits noch ein weiteres Modul benötigt. Alle anderen vom Studierenden frei gewählten Module sind Zusatzmodule. Sie werden nicht in die Berechnung der Gesamtnote einbezogen, aber auf Antrag im Zeugnis gegebenenfalls mit Note aufgeführt.
ECTS-Leistungspunkte:	10
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Die Studierenden belegen im festgelegten Umfang Wahlmodule. Als Wahlmodule können nur Module gewählt werden, die inhaltlich von den Pflichtmodulen und anderen belegten Wahlmodulen deutlich verschieden sind.
Dauer des Moduls:	zweisemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Semester
Literatur:	
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Wahlmodul IN

Wissen und Verstehen: Wissensverständnis

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Wissenschaftliche Innovation

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Masterarbeit IN

Studiengang:	Informatik
Abschlussgrad:	Master of Science
Modulnummer:	23IN
Modultitel:	Masterarbeit IN
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. rer. nat. Martin Zeller
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	
Veranstaltungen:	Masterarbeit IN Kolloquium zur Masterarbeit IN
Lehr- und Lernformen:	
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Die Master-Thesis darf erst durchgeführt werden, wenn der Studierende mindestens 45 Credits erworben hat.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Die Masterprüfung ist bestanden, wenn die Prüfungsleistungen zu allen Modulen gemäß §34 Master SPO der Tabellen 1a,b bzw. Tabelle 2 bestanden sind. Masterarbeit+Kolloquium.
ECTS-Leistungspunkte:	30
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Thema, Aufgabenstellung und Umfang der Master-Arbeit sind vom Aufgabensteller so zu begrenzen, dass der Arbeitsaufwand 30 Credits entspricht.
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Semester
Literatur:	
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Masterarbeit IN

Wissen und Verstehen: Wissensverständnis

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Wissenschaftliche Innovation

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Druckdatum: 20.09.2026