

Master Informatik

Schwerpunkte:

- **Autonome und Intelligente Systeme**
 - (1) Verteilte adaptive Systeme
 - (2) Künstliche Intelligenz
 - (3) Selbstoptimierende Systeme
 - (4) Autonomes Fahren und Robotik
 - (5) Mixed Reality
 - (6) Machine Learning

- **Architektur und Management Innovativer Informationssysteme**
 - (1) Softwarearchitektur
 - (2) Digitale Transformation
 - (3) Enterprise Architecture Management
 - (4) Process Intelligence
 - (5) Datenmanagement und Algorithmen für Big Data
 - (6) Advanced Software Engineering

- **Data Science**
 - (1) Data Analytics
 - (2) Statistik, Numerik und Optimierung
 - (3) Künstliche Intelligenz
 - (4) Machine Learning
 - (5) Predictive Analytics und Decision Support
 - (6) Datenmanagement und Algorithmen für Big Data

- **Netzbasierte und zeitkritische Systeme**
 - (1) Ausgewählte Aspekte cyber-physischer Systeme
 - (2) Fortgeschrittene Technologien im Internet/IoT
 - (3) Echtzeitsysteme
 - (4) Network Security and Measurement
 - (5) Protocol Engineering
 - (6) Verteilte adaptive Systeme

- **Sicherheit und Zuverlässigkeit**
 - (1) Management von Sicherheit und Zuverlässigkeit
 - (2) Programmiermethoden für Sichere und Zuverlässige Systeme
 - (3) Risikomodelle und Risikoanalysen
 - (4) Software und Systems Engineering für kritische Systeme
 - (5) Testen von Sicherheit und Zuverlässigkeit
 - (6) Digitale Transformation

Übergreifende Veranstaltungen:

- Grundprojekt
- Hauptprojekt
- Forschungswerkstatt 1
- Forschungswerkstatt 2
- Masterarbeit

Prüfungsformen

Entsprechend § 14 APSO-INGI, jeweils in der geltenden Fassung, werden die Prüfungsformen für das anschließende Modulhandbuch wie folgt definiert:

1. Fallstudie (FS)

Die Fallstudie ist eine schriftliche Arbeit mit begründeter Lösung. In einer Fallstudie werden einzeln oder in Gruppen durch die Anwendung wissenschaftlicher Methoden und Erkenntnisse Praxisprobleme erfasst, analysiert und gelöst. Die Bearbeitung erfolgt veranstaltungsbegleitend. Die Bearbeitungszeit endet spätestens mit dem Ablauf der Lehrveranstaltung in dem jeweiligen Semester. Die Bearbeitungsdauer kann in den studiengangsspezifischen Prüfungs- und Studienordnungen näher geregelt werden.

2. Hausarbeit (H)

Eine Hausarbeit ist eine nicht unter Aufsicht anzufertigende schriftliche Ausarbeitung, durch die die oder der Studierende die selbstständige Bearbeitung eines gestellten Themas nachweist. Die Bearbeitungszeit einer Hausarbeit beläuft sich auf bis zu drei Monate. Handelt es sich bei der Hausarbeit um eine Prüfungsleistung, dann kann in der studiengangsspezifischen Prüfungs- und Studienordnung bestimmt werden, ob nach Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung innerhalb einer Frist von in der Regel einem Monat ein Kolloquium zu halten ist. Die Dauer des Kolloquiums beträgt mindestens 15, höchstens 45 Minuten.

3. Klausur (K)

Eine Klausur ist eine unter Aufsicht anzufertigende schriftliche Arbeit, in der die Studierenden ohne Hilfsmittel oder unter Benutzung der zugelassenen Hilfsmittel die gestellten Aufgaben allein und selbstständig bearbeiten. Die Dauer einer Klausur beträgt mindestens 60, höchstens 240 Minuten.

4. Kolloquium (KO)

Ist bei einzelnen Prüfungsarten, der Bachelor- oder Masterarbeit ein Kolloquium vorgesehen, so handelt es sich dabei um ein Prüfungsgespräch, in dem die Studierenden in freier Rede darlegen müssen, dass sie den Prüfungsstoff beherrschen. Das Kolloquium ist ein Prüfungsgespräch von mindestens 15 und höchstens 45 Minuten Dauer, welches auch dazu dient, festzustellen, ob es sich bei der zu erbringenden Leistung um eine selbstständig erbrachte Leistung handelt. Kolloquien können als Einzelprüfung oder als Gruppenprüfung durchgeführt werden. Bei Gruppenprüfungen ist die Gruppengröße bei der Festlegung der Prüfungsdauer angemessen zu berücksichtigen.

5. Konstruktionsarbeit (KN)

Eine Konstruktionsarbeit ist eine schriftliche Arbeit, durch die anhand fachpraktischer Aufgaben die konstruktiven Fähigkeiten unter Beweis zu stellen sind. Die Bearbeitungszeit beträgt höchstens drei Monate.

6. Laborabschluss (LA)

Ein Laborabschluss ist erfolgreich erbracht, wenn die Studierenden die von der Prüferin oder dem Prüfer festgelegten experimentellen Arbeiten innerhalb des Semesters erfolgreich durchgeführt haben und ihre Kenntnisse durch versuchsbegleitende Kolloquien und/oder anhand von Protokollen und/oder durch schriftliche Aufgabenlösungen nachgewiesen haben. Die Dauer des Kolloquiums beträgt mindestens 15, höchstens 45 Minuten. Die schriftlichen Ausarbeitungen sind innerhalb einer von der Prüferin bzw. dem Prüfer festgesetzten Frist abzugeben. Diese Frist endet spätestens mit Ablauf des jeweiligen Semesters, in dem die zugeordnete Lehrveranstaltungsart durchgeführt wird.

7. Laborprüfung (LR)

Eine Laborprüfung besteht aus einem Laborabschluss und am Ende der Lehrveranstaltung aus einer abschließenden Überprüfung der Leistung. Bei dieser Überprüfung sollen die Studierenden eine experimentelle Aufgabe allein und selbstständig lösen. Die Dauer der Überprüfung beträgt mindestens 60, höchstens 240 Minuten.

8. Mündliche Prüfung (M)

Eine mündliche Prüfung ist ein Prüfungsgespräch, in dem die Studierenden darlegen müssen, dass sie den Prüfungsstoff beherrschen. Sie dauert in der Regel mindestens 15 und höchstens 45 Minuten. Mündliche Prüfungen können als Einzelprüfung oder als Gruppenprüfung durchgeführt werden. Eine mündliche Prüfung ist von einer oder einem Prüfenden und Beisitzenden nach § 13 Absatz 4 abzunehmen. Die mündliche Prüfung kann anstatt von einer Prüferin oder einem Prüfer auch von mindestens zwei Prüfenden abgenommen werden (Kollegialprüfung); dabei ist die oder der Studierende in den einzelnen Prüfungsfächern verantwortlich jeweils nur von einer Prüferin oder einem Prüfer zu prüfen. Die in der mündlichen Prüfung erbrachte Leistung wird sowohl bei einer Prüfung durch mehrere Prüfer, als auch bei einer Prüfung durch eine Prüferin oder einen Prüfer und eine Beisitzerin oder einen Beisitzer nur von der oder dem Prüfenden bewertet und benotet. Die verantwortliche Prüferin oder der verantwortliche Prüfer hört die anderen Prüferinnen oder Prüfer bzw. die Beisitzerin oder Beisitzer vor der Festsetzung der Note an. Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der mündlichen Prüfung sind in einem Protokoll festzuhalten. Es wird von den Prüfenden und der oder dem Beisitzenden unterzeichnet und bleibt bei den Prüfungsakten.

9. Projekt (Pj)

Ein Projekt ist eine zu bearbeitende fachübergreifende Aufgabe aus dem jeweiligen Berufsfeld des Studiengangs. Die Ergebnisse des Projektes sind zu dokumentieren. Die Bearbeitungszeit beträgt zwischen 6 bis 26 Wochen und wird mit einem Kolloquium abgeschlossen. In der jeweiligen studiengangsspezifischen Prüfungs- und Studienordnung können zusätzliche Bedingungen zu Form, Inhalt und Ziel des Projektes und eine andere Form des Abschlusses als durch ein Kolloquium festgelegt werden.

10. Referat (R)

Ein Referat ist ein Vortrag über 15 bis 45 Minuten Dauer anhand einer selbst gefertigten schriftlichen Ausarbeitung. An das Referat schließt sich unter Führung einer Diskussionsleitung ein Gespräch an. Das Referat soll in freien Formulierungen gehalten werden. Die bei dem Vortrag vorgestellten Präsentationen bzw. Grafiken sind dem Prüfer in schriftlicher oder elektronischer Form zu übergeben. In der zusätzlichen schriftlichen Ausarbeitung, die dem Prüfer zu übergeben ist, sind die wichtigsten Ergebnisse zusammenzufassen.

11. Test (T)

Der Test ist eine schriftliche Arbeit, in dem die Studierenden nachweisen, dass sie Aufgaben zu einem klar umgrenzten Thema unter Klausurbedingungen bearbeiten können. Die Dauer eines Tests beträgt mindestens 15, höchstens 90 Minuten. In

studiengangsspezifischen Prüfungs- und Studienordnungen kann bestimmt werden, dass die Einzelergebnisse der Tests mit in die Bewertung der Klausuren einbezogen werden.

12. Übungstestat (ÜT)

Ein Übungstestat ist erfolgreich abgeschlossen, wenn die Studierenden die von der Prüferin oder dem Prüfer festgelegten theoretischen Aufgaben durch schriftliche Aufgabenlösungen erfolgreich erbracht sowie ihre Kenntnisse durch Kolloquien oder Referate nachgewiesen haben. Die Dauer des Kolloquiums beträgt mindestens 15, höchstens 45 Minuten. Die schriftlichen Ausarbeitungen sind innerhalb einer von der Prüferin bzw. dem Prüfer festgesetzten Frist abzugeben. Diese Frist endet spätestens mit Ablauf des jeweiligen Semesters, in dem die zugeordnete Lehrveranstaltungsart (Übung) durchgeführt wird.

Arbeitsaufwand

Vorgegeben durch Fakultäts-Qualitätsmanagement, Fakultät Technik und Informatik.

Der gesamte Arbeitsaufwand (Workload) für Studierende berechnet sich aus den Leistungspunkten.

Dabei entspricht ein Leistungspunkt einem Arbeitsaufwand von 30 Stunden.

Im Modulhandbuch wird der Workload weiter in Präsenz- und Selbstlernzeit differenziert, da neben der Präsenzzeit immer eine Selbstlernzeit erforderlich ist. Die Angaben sind als ungefähre Richtwerte zu verstehen.

Die Berechnung des im Modulhandbuch aufgeführten Arbeitsaufwands (Workload) erfolgt auf folgender Grundlage:

18 Semesterwochen (inkl. Prüfungszeit), 1 SWS = 60 Minuten.

Aufgeschlüsselt nach: Präsenzstudium XXX h und Selbststudium XXX h

Rechenbeispiel:

5 Leistungspunkte = 150 h

Präsenzstudium: X SWS x 60 Minuten x 18 Wochen

4 SWS x 60 Minuten x 18 Wochen = 72 h

Selbststudium: 150 h – 72 h = 78 h

Autonome und Intelligente Systeme

- (1) Verteilte adaptive Systeme
- (2) Künstliche Intelligenz → siehe "**Data Science**"
- (3) Selbstoptimierende Systeme
- (4) Autonomes Fahren und Robotik
- (5) Mixed Reality
- (6) Machine Learning → siehe "**Data Science**"

Modulbezeichnung	Verteilte adaptive Systeme	Kürzel	VAS/VASP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Modellierung und Entwicklung verteilter adaptiver Systeme Praktikum: Modellierung und Entwicklung verteilter adaptiver Systeme	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Köhler-Bußmeier	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> • lernen Ausprägungen von Autonomie und Adaption kennen, • indem sie Modelle autonomer, adaptiver Systeme entwickeln und analysieren, • um Anwendungen und Architekturen für flexible Systeme gestalten zu können. 		
Inhalte	Die Veranstaltung fokussiert auf die Modellierung und Umsetzung adaptiver Eigenschaften in verteilten Softwaresystemen, welche sich aus autonomen Bestandteilen zusammensetzen: <ul style="list-style-type: none"> • Autonomie, Nichtlinearität, Gleichgewichtspunkte, Synergie, Emergenz • Spieltheorie und Netzwerkeffekte, Marktmechanismen, Versteigerungen, Wahlsysteme • Adaption, Selbstorganisation, evolutionäre Algorithmen, Meta-Heuristiken, Schwarm-Intelligenz • Softwareagenten, Agentenarchitekturen und Multiagentensysteme • verteiltes Wissen und verteiltes Planen • Frameworks für die Entwicklung und Simulation von Multiagentensystemen • weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, freiwillige Übungsaufgaben Praktikum: Bearbeitung von Übungsaufgaben in Zweiergruppen mit abschließendem Abnahmegespräch		
Studien- und Prüfungsleistungen	Regelhafte Prüfungsform: benotetes Referat Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotete Klausur (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben		
Literatur	Jeweils in der aktuellen Auflage: <ul style="list-style-type: none"> • Michael Wooldridge. An introduction to multiagent systems. Wiley • Yoav Shoham and Kevin Leyton-Brown. Multiagent Systems Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations. Cambridge University Press • David Easley and Jon Kleinberg. Networks, Crowds, and Markets: Reasoning About a Highly Connected World. Cambridge University Press. • Gerhard Weiss (ed.) Multiagent Systems. MIT Press. 		

Modulbezeichnung	Selbstopoptimierende Systeme	Kürzel	SOP/SOP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Selbstoptimierende Systeme Praktikum: Selbstoptimierende Systeme	Fach-semester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Stephan Pareigis	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	Anhand ausgewählter, aktueller und praxisnaher Fragestellungen von selbstoptimierenden Systemen können die Studierenden selbstoptimierenden Architekturen auswählen, anwenden und evaluieren. Unter anderem sollen die folgenden Lernziele erreicht werden: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende und anwendungsbezogene Kenntnisse von selbstoptimierenden Systemen • Arbeiten mit wissenschaftlicher Spezialliteratur • Arbeiten mit einschlägigen Toolboxes, Simulatoren und Software-Frameworks 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Markovsche Entscheidungsprozesse • Dynamische Programmierung • Monte Carlo Methoden • Temporal-Difference-Learning • Approximation von Wertefunktionen • Policy Approximation und Actor Critic Methods • Eligibility Traces • Deep Reinforcement Learning • Anwendungen bei Computerspielen, Robotik, Regelungstechnik 		
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht: Arbeit in Kleingruppen, Tafelarbeit, Multimedia-Präsentationen, freiwillige Übungsaufgaben, wissenschaftliches Arbeiten mit Veröffentlichungen, anwendungsorientiertes Arbeiten mit online-Material und aktuellen Werkzeugen Praktikum: Umsetzung von Anwendungsszenarien in aktuellen Frameworks, Vorträge und Ausarbeitungen		
Studien- und Prüfungsleistungen	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Praktikum: erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben (PVL)		
Literatur	Jeweils in der aktuellen Auflage: <ul style="list-style-type: none"> • Richard Sutton, Reinforcement Learning • ACM, IEEE Veröffentlichungen • Aktuelle Bücher über Reinforcement Learning • Eigene Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Autonomes Fahren und Robotik	Kürzel	AFR/AFRP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Autonomes Fahren und Robotik Praktikum: Autonomes Fahren und Robotik	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Tim Tiedemann	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Anhand ausgewählter, aktueller und praxisnaher Fragestellungen aus der Robotik und dem autonomen Fahren können die Studierenden Sensorik und Algorithmen auswählen, anwenden und evaluieren. Unter anderem sollen die folgenden Lernziele erreicht werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende und anwendungsbezogene Kenntnisse der Robotik und Autonomen Systemen • Die Studierenden können mit einschlägigen Toolboxes, Software-Frameworks und Simulatoren arbeiten. 		
Inhalte	<p>Ausgewählte Kapitel aus den folgenden Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manipulatoren, Kinematik, inverse Kinematik • Kartenaufbau und Lokalisierung • Pfadplanung und Hindernisvermeidung • Verhaltenssteuerung, Plangenerierung und Planausführung • Intelligente Sensorsysteme, Sensor-Integration, Bildverstehen • Robotik-Frameworks, Bibliotheken und Tools • Anwendungen von Robotern und Autonomen Fahren, spezifische Probleme • Biologisch motivierte Lösungen und Biorobotik • wechselnde aktuelle Themen der Robotik 		
Lehr- und Lernformen	<p>Seminaristischer Unterricht: Arbeit in Kleingruppen, Tafelarbeit, Multimedia-Präsentationen, freiwillige Übungsaufgaben, wissenschaftliches Arbeiten mit Veröffentlichungen, anwendungsorientiertes Arbeiten mit online-Material und aktuellen Werkzeugen Praktikum: Bearbeitung von Aufgaben in Kleingruppen mit abschließendem Abnahmegespräch, Vorträge und Ausarbeitungen</p>		
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Seminaristischer Unterricht: Regelmäßige Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Praktikum: erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben (PVL)</p>		
Literatur	<p>Jeweils in der aktuellen Auflage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Springer, Handbook of Robotics • ACM, IEEE Veröffentlichungen • Aktuelle Bücher und Literatur über Robotik • Eigene Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Mixed Reality	Kürzel	MR/MRP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Mixed Reality Praktikum: Mixed Reality	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Philipp Jenke	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können (insbesondere mobile) Anwendungen im Mixed Reality-Spektrum (z.B. über ein VR- oder AR-Head-Mounted-Display, HMD) konzipieren und realisieren. Hierfür verfügen Sie über die folgenden theoretischen und praktischen Fähigkeiten: Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • können das menschliche Wahrnehmungssystem beschreiben und dessen Spezifika für interaktive Anwendungen ausnutzen. • können die Grundlagen der Visualisierung anwenden, um gezielt Informationen für eine Zielgruppe passend aufzubereiten. • können virtuelle Szenen modellieren, strukturieren und darin virtuelle Objekte mit den Mitteln der Computergrafik für eine realistische Darstellung aufbereiten. • können die Herausforderungen bei der Entwicklung von VR-Anwendungen benennen und kennen Strategien, um diese zu adressieren. Derartige Strategien können Sie praktisch einsetzen. • können die Herausforderungen von AR-Anwendungen benennen (insbesondere beim Tracking und bei der realistischen Überlagerung von Realität und Virtualität) und kennen Ansätze, um diese in praktischen Anwendungen zu überwinden. • können interaktive Anwendungen an der Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine im Mixed-Reality-Kontext entwerfen und implementieren. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • menschliches Wahrnehmungssystem: Farbsehen, Stereosehen, multisensorische Wahrnehmung • Grundlagen der Visualisierung: Farben, Formen, Informationsvisualisierung • Grundlagen der Computergrafik: Oberflächenmodelle, Materialien, Beleuchtung, Laufzeit-Optimierung • Virtuelle Realität: Mixed-Reality-Spektrum, Immersion, VR-Displays und -Sensorik, Latenzen, • Augmented Reality: Tracking, Registrierung, Schätzung Umgebungslicht, AR-Displays und -Sensorik • Interaktion: Selektion, Manipulation, Navigation, Sketching, Gesten • Weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	<p>Seminaristischer Unterricht: Arbeit in Kleingruppen, Tafelarbeit, Multimedia-Präsentationen, freiwillige Übungsaufgaben, wissenschaftliches Arbeiten mit Veröffentlichungen, anwendungsorientiertes Arbeiten mit online-Material und aktuellen Werkzeugen</p> <p>Praktikum: Bearbeitung von Aufgaben in Kleingruppen mit abschließendem Abnahmegespräch, Vorträge und Ausarbeitungen</p>		
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Praktikum: erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben (PVL)</p>		
Literatur	<p>Jeweils in der aktuellen Auflage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • T. Akenine-Möller, E. Haines, N. Hoffman und A. Pesce, M. Iwanicki, S. Hillaire: Real-Time Rendering, CRC Press • R. Dörner, W. Broll, P. Grimm, B. Jung: Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität (Deutsch), Springer Vieweg 		

- D. Schmalstieg, T. Hollerer: Augmented Reality: Principles and Practice, Addison Wesley
- Folien der Dozenten (alle der jeweils aktuellen Fassung)

Architektur und Management Innovativer Informationssysteme

- (1) Softwarearchitektur
- (2) Digitale Transformation
- (3) Enterprise Architecture Management
- (4) Process Intelligence
- (5) Datenmanagement und Algorithmen für Big Data
- (6) Advanced Software Engineering

Modulbezeichnung	Softwarearchitektur	Kürzel	SWA / SWAP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Softwarearchitektur Praktikum: Softwarearchitektur	Fach-semester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Stefan Sarstedt	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können Architekturen im Team entwerfen, bewerten und umsetzen. Hierfür verfügen Sie über die folgenden theoretischen und praktischen Fähigkeiten. Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • können im Team Architekturen entwerfen, kommunizieren und diskutieren. • können auf Basis von funktionalen und Qualitäts-Anforderungen eine angemessene Architektur entwerfen. • können die Vor- und Nachteile moderner und bewährter Architekturstile angeben. • können mit Hilfe von Mustern ausgewählte Qualitätsanforderungen (bspw. Resilienz, Skalierbarkeit) umsetzen. • können auf der Basis von Analysen (bspw. Reviews und Metriken) Architekturen bewerten. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Techniken und Vorgehensmuster für die Architekturarbeit • Visualisierung, Dokumentation und Kommunikation von Softwarearchitekturen (bspw. C4 model) • API-Design • Architekturstile (bspw. Deployment-Monolith, Self-Contained Systems, Microservices) • Konzepte aus dem Domain-Driven Design (insbesondere das Strategic Design) • Infrastrukturen (bspw. IaaS, PaaS, Virtualisierung), DevOps, Continuous Delivery • Umsetzung von Qualitätsanforderungen: Performanz, Skalierung (bspw. Load Balancing), Muster für Resilienz (bspw. Bulkhead, Circuit-Breaker, Rate-Limiting) • Muster für die Integration von Services (bspw. Messaging, Service-Meshes) • Weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, Beispiele, freiwillige Übungsaufgaben Praktikum: Bearbeitung von Praktikumsaufgaben mit abschließendem Abnahmegespräch		
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben</p>		
Literatur	<p>Jeweils in der aktuellen Auflage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dowalil, Herbert: Grundlagen des modularen Softwareentwurfs, Carl-Hanser Verlag • Evans, Eric: Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software, Addison Wesley • Gharbi, Mahboub; Koschel, Arne; Rausch, Andreas ; Starke, Gernot: Basiswissen für Softwarearchitekten, dpunkt.verlag • Lilienthal, Carola: Langlebige Softwarearchitekturen, Technische Schulden analysieren, begrenzen und abbauen, dpunkt.verlag • Toth, Stefan: Vorgehensmuster für Softwarearchitektur: Kombinierbare Praktiken in Zeiten von Agile und Lean, Carl-Hanser Verlag • Wolff, Eberhard: Continuous Delivery. Der pragmatische Einstieg, dpunkt.verlag • Zörner, Stefan: Softwarearchitekturen dokumentieren und kommunizieren, Carl-Hanser Verlag 		

- Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben
- Unterlagen der Dozenten

Modulbezeichnung	Digitale Transformation	Kürzel	DT / DTP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Digitale Transformation Praktikum: Digitale Transformation	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ulrike Steffens	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden verstehen Herausforderungen und Chancen der digitalen Transformation auf Organisationen und Gesellschaft und sind in der Lage, neue Entwicklungen auf einem fundierten Kenntnisstand zu diskutieren. Sie kennen mit der digitalen Transformation verbundene Modelle und Vorgehensweisen aus verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen</p> <p>Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • können neue digitale Technologien diskutieren, relevante Eigenschaften identifizieren und Implikationen abschätzen • kennen Strategien um digitale Transformationsprozesse konstruktiv zu begleiten • können existierende Geschäftsmodelle vor dem Hintergrund der digitalen Transformation bewerten und Veränderungsstrategien formulieren • kennen moderne Innovationsmethoden und können deren Anwendung moderieren und begleiten • können notwendige organisatorische Veränderungen aus der Transformation heraus bestimmen • können soziale und gesellschaftliche Auswirkungen der digitalen Transformation beschreiben und Zusammenhänge zu technologischen Entwicklungen herstellen 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Neue Technologien in der digitalen Transformation • Digitale Geschäftsmodelle • Plattformökonomie • Digital Leadership • Agile Unternehmen • Innovationsmanagement • Social Media • Data Literacy • Zukunft der Arbeit 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Präsentation, Fallstudien, Praxisvorträge, freiwillige Übungs- und Gruppenaufgaben Praktikum: Bearbeitung von Fallbeispielen in Teams		
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Seminaristischer Unterricht:</p> <p>Regelhafte Prüfungsform: benotete mündliche Prüfung</p> <p>Alternative Prüfungsformen: benotete Klausur oder benotetes Referat</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgabe</p>		
Literatur	<p>Jeweils in der aktuellen Auflage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stengel et al.: Digitalzeitalter – Digitalgesellschaft • Venkatraman V.: The Digital Matrix: New Rules for Business Transformation through Technology, LifeTree Media • Rogers, D.: Digital Transformation Playbook • Skripte der Dozenten Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben • Unterlagen der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Enterprise Architecture Management	Kürzel	EAM / EAMP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Enterprise Architecture Management Praktikum: Enterprise Architecture Management	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ulrike Steffens	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können Zusammenhänge zwischen Softwaresystemen und -services und ihrem Unternehmensumfeld verstehen, analysieren und deren Evolution steuern. Sie sind in der Lage IT-Fragestellungen in den Gesamtzusammenhang des Unternehmens zu stellen und kennen entsprechende Konzepte, Methoden, Frameworks, Referenzmodelle und Werkzeuge.</p> <p>Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • können auf der Grundlage von Referenzmodellen spezifische Metamodelle zum Unternehmensarchitekturmanagement erstellen • kennen Datenquellen für das Unternehmensarchitekturmanagement und entsprechende Schnittstellen • kennen gängige Frameworks und Vorgehensweisen zum Management von Unternehmensarchitekturen und können deren Einsetzbarkeit im spezifischen Kontext abschätzen • können Unternehmensarchitekturen anhand verschiedener Qualitätskriterien analysieren • können den Themenbereich Enterprise Architecture in den Zusammenhang neuer technologischer und organisatorischer Entwicklungen (z.B. Agilität, digitale Transformation) stellen 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Metamodellierung • Software-Kartographie • Enterprise Architecture Frameworks (z.B. TOGAF, IAF, ...) • Enterprise Architecture Patterns • Qualitätskriterien und -analysen • Architecture Principles • Integrationsmuster • Schnittstellen-Monitoring • Two-Speed-Architectures • Unternehmensübergreifendes EAM • Weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	<p>SemU: Präsentation, Fallstudien, freiwillige Übungs- und Gruppenaufgaben</p> <p>Übung: Bearbeitung eines durchgängigen Fallbeispiels aus dem Industriekontext in Teams</p>		
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Seminaristischer Unterricht:</p> <p>Regelhafte Prüfungsform: benotete mündliche Prüfung</p> <p>Alternative Prüfungsformen: benotete Klausur oder benotetes Referat</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgabe</p>		
Literatur	<p>Jeweils in der aktuellen Auflage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lankhorst, M: Enterprise Architecture at Work, Springer Verlag in der jeweils aktuellen Fassung • Ahlemann, F. et al.: Strategic Enterprise Architecture Management • Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Process Intelligence	Kürzel	PI/PIP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Process Intelligence Praktikum: Process Intelligence	Fach-semester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Martin Schultz	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können Anwendungen zur Prozessautomatisierung konzipieren und realisieren sowie Prozessmodelle auf Basis von Prozessdaten rekonstruieren, analysieren und bewerten. Hierfür verfügen Sie über die folgenden theoretischen und praktischen Kompetenzen, sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Prozesse und Prozessfragmente hinsichtlich Automatisierbarkeit analysieren und bewerten • können Business Process Management-Systeme für verschiedene Anwendungsszenarien bewerten und konkrete Automatisierungslösungen implementieren • können Methoden der Prozessautomatisierung aus dem Bereich Robotic Process Automation für verschiedene Anwendungsszenarien bewerten und anwenden • können Methoden zur Prozessmodellrekonstruktion aus dem Bereich Process Mining auswählen und anwenden • können Methoden zur qualitativen und quantitativen Prozessanalyse und -simulation bewerten und anwenden • können Methoden zur Analyse weiterer Prozesssichten auswählen und anwenden 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Design und Implementierung ausführbarer Prozessmodelle auf Basis von Business Process Management-Systemen (BPMS)/ Workflow-Management-Systemen (WfMS) • Methoden zur Prozessautomatisierung auf Basis von Robotic Process Automation • Methoden und Verfahren zur Prozessanalyse- und -simulation • Process Mining-Methoden und -Verfahren zur Process Discovery • Methoden und Verfahren zur Überwachung von Prozessen (Monitoring, Conformance Checking) • Methoden und Verfahren zur Analyse weiterer Prozesssichten auf Basis von Prozessdaten (z.B. Soziale Netzwerkanalyse, Systemlandschaft) • Weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, freiwillige Übungsaufgaben Praktikum: Bearbeitung von Praktikumssaufgaben in Zweiergruppen mit Abnahmegespräch		
Studien- und Prüfungsleistungen	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben		
Literatur	Jeweils in der aktuellen Auflage: <ul style="list-style-type: none"> • W. van der Aalst: Process Mining: Data Science in Action, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag • M. Weske: Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures, Springer-Verlag • M. Dumas, M. L. Rosa, J. Mendling, und H. Reijers: Fundamentals of Business Process Management, Springer-Verlag • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben • Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Datenmanagement und Algorithmen für Big Data	Kürzel	DAD/DADP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht : Datenmanagement und Algorithmen für Big Data Praktikum: Datenmanagement und Algorithmen für Big Data	Fach-semester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Olaf Zukunft	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • die Funktionsweise, die theoretischen Grundlagen und wichtige Algorithmen und Datenstrukturen zur Speicherung, Analyse und verteilten Verarbeitung großer Datenmengen erläutern und bewerten • Architekturen und konkrete Komponenten für Big Data-Systeme auf Basis von typischen Anwendungsaforderungen auswählen und einsetzen • Systeme zum Einsatz im gesamten Big Data-Lebenszyklus konzipieren und aufbauen • Data Pipelines mit passenden Werkzeugen aufbauen und eine Verarbeitungskette für Big Data-Anwendungen z.B. im Bereich Data Science konzipieren und bewerten • Offene Probleme im Bereich Big Data charakterisieren und kennen den aktuellen Stand der Forschung. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Architekturen für Big Data-Systeme • Cluster Management für Big Data-Systeme • NoSQL Prinzipien und Datenbanksysteme • Technologien zur parallelen datenzentrierten Verarbeitung wie Hadoop / HDFS, Spark und Flink • Streaming, Queues und ML in Big Data-Szenarien: Prinzipien und Tools • Data Pipelines inkl. data preparation, cleaning und Datenintegration • Weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, Beispiele, freiwillige Übungsaufgaben Praktikum: Bearbeitung von Praktikumsaufgaben mit abschließendem Abnahmegespräch		
Studien- und Prüfungsleistungen	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben		
Literatur	Jeweils in der aktuellen Auflage: <ul style="list-style-type: none"> • Martin Kleppmann: Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems • Sandy Ryza, Uri Laserson, Sean Owen, Josh Wills : Advanced Analytics with Spark: Patterns for Learning from Data at Scale , O'Reilly and Associates • Stefan Edlich et al.: NoSQL, Hanser. • Witten, Frank, Hall: Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufmann • Unterlagen der Dozenten • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben 		

Modulbezeichnung	Advanced Software Engineering	Kürzel	ASE / ASEP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht : Advanced Software Engineering Praktikum: Advanced Software Engineering	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jens v. Pilgrim	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können fortgeschrittene und spezifische Methoden des Software-Engineerings einsetzen und bewerten. • können auf Basis von funktionalen und Qualitätsanforderungen eine angemessene Softwarearchitektur entwerfen. • können auf der Basis von Analysen (bspw. Reviews und Metriken) die Qualität von Softwarearchitekturen bewerten. 		
Inhalte	Fortgeschrittene Methoden und Technologien des Software-Engineerings wie z.B. <ul style="list-style-type: none"> • Technologien aus der App- und Webentwicklung • Visualisierung, Dokumentation und Kommunikation von Frontend-Architekturen • Modellgetriebene Entwicklung • Design Patterns und Entwurfsprinzipien für Frontend-Applikationen • Testing für Frontend-Applikationen (UI-Testing, Coverage) • Qualität: Metriken zur Messung von Qualitätsmerkmalen, Automatisierte Architektur- und Codeanalysen, Architektur-Reviews, Architektur-Bewertung • API-Design • Infrastrukturen, DevOps, Continuous Delivery • weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, Beispiele, freiwillige Übungsaufgaben Praktikum: Bearbeitung von Praktikumsaufgaben mit abschließendem Abnahmegespräch		
Studien- und Prüfungsleistungen	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben		
Literatur	Jeweils in der aktuellen Auflage: <ul style="list-style-type: none"> • Winters, Titus: Software Engineering at Google: Lessons Learned from Programming Over Time. • Wolff, Eberhard: Continuous Delivery. Der pragmatische Einstieg, dpunkt.verlag • Zörner, Stefan: Softwarearchitekturen dokumentieren und kommunizieren, Carl-Hanser Verlag • weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben • Unterlagen der Dozenten 		

Data Science

- (1) Data Analytics
- (2) Statistik, Numerik und Optimierung
- (3) Künstliche Intelligenz
- (4) Machine Learning
- (5) Predictive Analytics und Decision Support
- (6) Datenmanagement und Algorithmen für Big Data → siehe **“Architektur und Management Innovativer Informationssysteme”**

Modulbezeichnung	Data Analytics	Kürzel	DA/DAP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Data Analytics Praktikum: Data Analytics	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Praktikum, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Marina Tropmann-Frick	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> • lernen Anwendungen zu Datensammlung, -vorbereitung und -visualisierung, können Ergebnisse der Analysen entsprechend den Fragestellungen interpretieren • indem sie Fragestellungen formulieren, relevante Datensätze aussuchen und Anwendungen für Datenanalysen programmieren • um sinnvolle Erkenntnisse aus den Daten entsprechend den Fragestellungen extrahieren zu können 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen der Wahrscheinlichkeitstheorie • Data Mining • Visual Analytics / explorative Datenanalyse • Clustering • Lineare und logistische Regression • Ausreißerererkennung • Klassifikation • Text Mining • Ausgewählte Themen aus dem Bereich Deep Learning • Weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, freiwillige Übungsaufgaben Praktikum: Bearbeitung von Praktikumsaufgaben mit abschließendem Abnahmegespräch		
Studien- und Prüfungsleistungen	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Praktikum: erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben (PVL)		
Literatur	Jeweils in der aktuellen Auflage: <ul style="list-style-type: none"> • Steven Skiena, Data Science Design Manual, Springer Verlag • Henk Tijms, Understanding Probability, Cambridge University Press • Daniel Keim, Jörn Kohlhammer, Geoffrey Ellis und Florian Mansmann, „Visual Analytics“ • J. Han, M. Kamber, Data Mining. Concepts and Techniques • Heyer, G., Quasthoff, U., Wittig, T. Text Mining: Wissensrohstoff Text: Konzepte, Algorithmen, Ergebnisse. Bochum: W3L-Verlag. • Deep Learning. Das umfassende Handbuch: Grundlagen, aktuelle Verfahren und Algorithmen, neue Forschungsansätze. Von Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, et al. • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben • Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Statistik , Numerik und Optimierung	Kürzel	SNO/SNOP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Statistik , Numerik und Optimierung Praktikum: Statistik , Numerik und Optimierung	Fach-semester	1
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Köhler-Bußmeier	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> • lernen den Umgang mit Näherungsverfahren, unscharfen Konzepten der Stochastik sowie Verfahren zur Lösung von unterschiedlichen Arten an Optimierungsproblemen, • indem sie die Güte gegebener Approximationen, Kenngrößen und auch Optimierungsergebnisse berechnen, • um später Analysen so konzipieren zu können, dass sie gegebene Gütekriterien erfüllen und zudem Kosten/Nutzen-Abwägungen in Bezug auf konkurrierende Verfahren fundiert anstellen zu können. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Numerik: Nullstellensuche, Differenzieren; Fehlerabschätzungen • Funktionsapproximation: Taylorapproximation, Splines • Stochastik: Diskrete/stetige Verteilungen, insb. Gaußverteilung • Statistische Kenngrößen, Hypothesentest • Markovketten, Warteschlangenmodelle • Optimierungsverfahren: Lineare O., ganzzahlige O., kombinatorische O., dynamische O. • Weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, freiwillige Übungsaufgaben Praktikum: Bearbeitung von Übungsaufgaben in Zweiergruppen mit abschließendem Abnahmegespräch		
Studien- und Prüfungsleistungen	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Praktikum: erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben (PVL)		
Literatur	Jeweils in der aktuellen Auflage: <ul style="list-style-type: none"> • Peter Hartmann. Mathematik für Informatiker. Vieweg. • Wolfgang Domschke und Andreas Drexl. Einführung in das Operations Research. Springer. • Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, and Robert Tibshirani. An Introduction to Statistical Learning. Springer. • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben • Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Künstliche Intelligenz	Kürzel	KI/KIP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Künstliche Intelligenz Praktikum: Künstliche Intelligenz	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Thomas Clemen	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	Anhand ausgewählter, aktueller und praxisnaher Fragestellungen der Künstlichen Intelligenz entwickeln die Studierenden ein kritisches Verständnis dieses Fachgebietes der Informatik. Unter anderem sollen die folgenden Lernziele erreicht werden: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende und anwendungsbezogene Kenntnisse wichtiger Ansätze und Algorithmen der Künstlichen Intelligenz • Arbeiten mit wissenschaftlicher Spezialliteratur 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Intelligente und kognitive Agenten • Planen, Entscheiden und Agieren • Spieltheorie • Lernen • Kognitionsmodelle und Perzeption • Multi-Agenten Simulation • Digitale Zwillinge • KI und Robotik • Ethische Betrachtungen 		
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht: Arbeit in Kleingruppen, Tafelarbeit, Multimedia-Präsentationen, freiwillige Übungsaufgaben Praktikum: Software-Entwicklung in Gruppen		
Studien- und Prüfungsleistungen	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Praktikum: erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben (PVL)		
Literatur	Jeweils in der aktuellen Auflage: <ul style="list-style-type: none"> • ACM Transactions on <ul style="list-style-type: none"> - Interactive Intelligent Systems (TiIS) - Intelligent Systems and Technology (TIST) - Applied Perception (TAP) - Human-Robot Interaction (THRI) - Computational Logic (TOCL) - Autonomous and Adaptive Systems (TAAS) - Modeling and Computer Simulation (TOMACS) • Journal of Artificial Intelligence (AIJ) • S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Global Edition, 2016 • Eigene Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Machine Learning	Kürzel	ML/MLP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Machine Learning Praktikum: Machine Learning	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Praktikum, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Marina Tropmann-Frick	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> entwickeln ein Verständnis der theoretischen Konzepte hinter neuronalen Netzen und Methoden des maschinellen Lernens sammeln Erfahrung im Lösen großskaliger Probleme mit Machine Learning lernen Machine Learning - Techniken für Probleme aus den Bereichen Bildverarbeitung, Objekterkennung, Natural Language Processing, etc. anzuwenden 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> aktuelle ausgewählte Themen von Machine Learning Neuronale Netze Deep Feedforward Networks Regularization for Machine Learning Optimization for Model Training Weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht: Arbeit in Kleingruppen, Tafelarbeit, Multimedia-Präsentationen, freiwillige Übungsaufgaben Praktikum: Bearbeitung von Praktikumsaufgaben mit abschließendem Abnahmegespräch		
Studien- und Prüfungsleistungen	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Praktikum: erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben (PVL)		
Literatur	Jeweils in der aktuellen Auflage: <ul style="list-style-type: none"> Ausgewählte Veröffentlichungen Eigene Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Predictive Analytics und Decision Support	Kürzel	PADS/PADSP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Predictive Analytics und Decision Support Praktikum: Predictive Analytics und Decision Support	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Praktikum, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Martin Schultz	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> • lernen komplexe Praxisprobleme aus dem Bereich Predictive Analytics und Decision Support geeignet darzustellen und mit Hilfe der ausgewählten Anwendungen zu lösen und zu evaluieren • indem sie die Probleme identifizieren, geeignete Modelle entwickeln und Ergebnisse evaluieren, • um mit komplexen Problemstellungen bezüglich Prognosen und Entscheidungen umgehen zu können. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Decision Making • Data Driven Decision Support • Quantifying Uncertainty • Probabilistic Reasoning • Ausgewählte Themen aus dem Bereich Deep Learning • Weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, freiwillige Übungsaufgaben Praktikum: Bearbeitung von Praktikumsaufgaben mit abschließendem Abnahmegespräch		
Studien- und Prüfungsleistungen	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben		
Literatur	Jeweils in der aktuellen Auflage: <ul style="list-style-type: none"> • Russell, S., Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall • Sharda, R.; Delen, D.; Turban, E. Analytics, Data Science, & Artificial Intelligence: Systems for Decision Support, Prentice Hall, NJ. • Sabherwal, R., and Becerra-Fernandez, I. Business Intelligence: Practices, technologies and management, John Wiley & Sons, NY. • Ausgewählte Veröffentlichungen • Eigene Skripte der Dozenten 		

Netzbasierete und zeitkritische Systeme

- (1) Ausgewählte Aspekte cyber-physischer Systeme
- (2) Fortgeschrittene Technologien im Internet/IoT
- (3) Echtzeitsysteme
- (4) Network Security and Measurement
- (5) Protocol Engineering
- (6) Verteilte adaptive Systeme → siehe **“Autonome und Intelligente Systeme”**

Modulbezeichnung	Ausgewählte Aspekte cyber-physischer Systeme	Kürzel	CPS/CPSP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Ausgewählte Aspekte cyber-physischer Systeme Praktikum: Ausgewählte Aspekte cyber-physischer Systeme	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jan Sudeikat	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können in einer Anwendungsdomäne cyber-physische Anwendungen konzipieren, bewerten und umsetzen. • kennen typische Anforderungen an cyber-physikalische Systeme und können diese in einer Anwendungsdomäne analysieren und in einer entsprechenden Architektur umsetzen. 		
Inhalte	Veranstaltung fokussiert die Entwicklung hybrider (diskreter und kontinuierlicher Teilsysteme) eines cyber-physischen Systems (CPS). umfasst folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Requirementsengineering für CPS, mit Fokus auf ausgewählte Teilbereiche (z.B.: Safety und Security) • ausgewählte Architekturkonzepte und –Bausteine für CPS • ausgewählte Entwurfsmuster für CPS • Modellierung domänenspezifischer Zeitanforderungen an CPS • Semantik & Formale Spezifikation hybrider CPS. • weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, freiwillige Übungsaufgaben, freiwillige Übungsaufgaben, Kurzreferate Praktikum: Programmieren, Systementwurf, Vorträge, Bearbeitung von Übungsaufgaben in Zweiergruppen mit abschließendem Abnahmegespräch		
Studien- und Prüfungsleistungen	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform: benotetes Referat Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder Klausur (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben		
Literatur	Jeweils in der aktuellen Auflage: <ul style="list-style-type: none"> • Lee, Edward, and Sanjit Seshia. Introduction to Embedded Systems - a Cyber-Physical Systems Approach, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2. • acatech. Cyber-Physical Systems: Innovationsmotor Für Mobilität, Gesundheit, Energie Und Produktion. Acatech Position. Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-642-27567-8. • Möller, Dietmar P.F. Guide to Computing Fundamentals in Cyber-Physical Systems. Springer International Publishing. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-25178-3. • Eigene Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Fortgeschrittene Technologien im Internet/IoT	Kürzel	TI / TIP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Fortgeschrittene Technologien im Internet/IoT Praktikum: Fortgeschrittene Technologien im Internet/IoT	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Thomas Schmidt	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	Grundlagen der Rechnernetze und Verteilten Systeme	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen die aktuellen Herausforderungen und Konzepte der Internet-Entwicklung und haben sich in ausgewählte Protokollbereiche des Internets und des Internets der Dinge (IoT) vertieft. Hierfür verfügen die Studierenden über die folgenden theoretischen und praktischen Fähigkeiten, sie</p> <ul style="list-style-type: none"> erwerben einen Überblick über das Internet-Ökosystem und vertiefen Konzeptkenntnisse über die Bauweise des verteilten Systems „Internet“. kennen aktuelle Probleme in den Schichten Netzzugang, Netzwerk, Transport und Anwendung differenziert nach ihrem topologischen Auftreten. kennen aktuelle Protokollentwicklungen und Standards sowie die Herausforderungen bei ihrer Verbreitung. verfügen über Methodenkenntnisse und praktische Erfahrungen bei der Implementierung und Evaluation von Internet-Architekturkomponenten. können aktuelle Internet-Entwicklungen technisch analysieren und bewerten sowie ihre Implikationen auf die Internet-Ökonomie und die Gesellschaft erschließen. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> Entwurfsprinzipien des Internets und ihre Protokollumsetzung: Gestern und heute Vom Smart Dust zum Data Center und IXP: Herausforderungen und Probleme für ein ‚Internet of Everything‘ heute und morgen Konzepte und Protokolle für das Internet der Dinge (IoT) Algorithmen und Protokollkonzepte für ein zukünftiges Internet Fallstudien: Aktuelle Protokollbeispiele für ausgewählte Einsatzziele – Design, Funktionsweise und Leistungsbewertung Weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	<p>SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, eigenständige Auseinandersetzung mit Publikationen, Vortragsübungen</p> <p>Praktikum: Bearbeitung von Übungsaufgaben in Zweiergruppen mit abschließendem Abnahmegespräch</p>		
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur</p> <p>Alternative Prüfungsformen: (nach Ankündigung) benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat, Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben</p>		
Literatur	<p>Jeweils in der aktuellen Auflage:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ausgewählte Veröffentlichungen Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Echtzeitsysteme	Kürzel	RTS / RTSP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Echtzeitsysteme Praktikum: Echtzeitsysteme	Fach-semester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Franz Korf	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> haben ein grundlegendes Verständnis von Echtzeitproblematiken und -lösungen erlangt können ein Echtzeitsystem in einer Anwendungsdomäne entwerfen kennen typische Anforderungen an Echtzeitsysteme und können diese in einer Anwendungsdomäne mit entsprechenden Methoden analysieren 		
Inhalte	Es werden die zentralen Prinzipien, Funktionsweisen und Architekturen von Echtzeitsystemen vermittelt. Insbesondere werden Konzepte und Methoden aus den Bereichen Echtzeitbetriebssysteme, Echtzeitkommunikation und Echtzeit-Middleware behandelt. Die Konzepte werden an aktuellen Anwendungsbeispielen verdeutlicht. Daraus ergeben sich folgende Themenfelder: <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen wie QoS, Zeitanforderungen und Zeitbedarfsanalyse Architekturen, Aufbau sowie Konzepte von Echtzeitbetriebssystemen und deren Umsetzung Konzepte und Protokolle für Echtzeitkommunikation und deren Umsetzung Architekturen und Konzepte von Echtzeit Middlewares Weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht: Seminaristischer Unterricht, Tafelarbeit, Multimedia-Präsentationen, freiwillige Übungsaufgaben, Kurzreferate Praktikum: Programmieren, Systementwurf oder Vorträge in Gruppen		
Studien- und Prüfungsleistungen	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Praktikum: erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben (PVL)		
Literatur	Jeweils in der aktuellen Auflage: <ul style="list-style-type: none"> Realtime Embedded Systems, J. Wang, Wiley Real-time Operating Systems: Book 1 - The Theory (The engineering of real-time embedded systems) (English Edition), Jim Cooling The μPROM Primer: Introduction to a Real-time Operating System for Objects, Clara Fischer TSN - Time-Sensitive Networking, Wolfgang Schulte J.F. Kurose, K.W. Ross: Computer Networking – A Top-Down Approach, Pearson Education A.S. Tanenbaum: Computer Networks, Prentice-Hall M. Herczeg: Prozessführungssysteme, Sicherheitskritische Mensch-Maschine-Systeme und Interaktive Medien zur Überwachung und Steuerung von Prozessen in Echtzeit - München: de Gruyter - Oldenbourg-Verlag W.A. Halang, R. Konakovsky: Sicherheitsgerichtete Echtzeitsysteme - München: Oldenbourg H. Kopetz: Real-Time Systems - Design Principles for Distributed Embedded Applications - Boston: Kluwer Weitere Standardliteratur zu Ethernet und Auszüge aus Spezifikationen/Normen 		

Modulbezeichnung	Network Security and Measurement	Kürzel	SM / SMP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Network Security and Measurement Praktikum: Network Security and Measurement	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Thomas Schmidt	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen die sicherheits- und betriebsrelevanten Infrastrukturkomponenten globaler Netzwerke und können diese empirisch evaluieren sowie bewerten. Hierfür verfügen die Studierenden über die folgenden theoretischen und praktischen Fähigkeiten, sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen einschlägige Algorithmen und Verfahren zur Komposition gesicherter Netzwerkarchitekturen. • kennen Möglichkeiten, Grenzen und Gefahren beim Einsatz moderner Kryptographie und ihrer Umsetzung in Sicherheitsprotokolle. • kennen technische und ökonomische Prinzipien im Internet und bei seinen Akteuren. • verfügen über Methodenkenntnisse und praktische Erfahrungen bei der Durchführung von passiven und aktiven Netzwerkmessungen sowie in der Bestimmung ihrer Grenzen. • können einschlägige Werkzeuge und Verfahren zielorientiert auswählen und einsetzen. • können Messergebnisse visualisieren, interpretieren und im Gesamtkontext bewerten. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle kryptographische Prinzipien, Methoden und Protokolle für die Netzwerksicherheit • Aktuelle Bedrohungsszenarien und ihre Gegenmaßnahmen im Internet-Ökosystem • Methoden der passiven und aktiven Messungen im Internet • Werkzeuge und Infrastruktur zur Vermessung von Netzwerken • Kontrollierte und unkontrollierte Messexperimente • Fallstudien: Messkampagnen zu Struktur und Sicherheit, Robustheit und Performanz des Internets sowie dem Anwendungs- und Protokoll-Deployment • Wirtschaftliche und gesellschaftliche Auswirkungen sicherheitskritischen Aspekten • Weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	<p>SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, eigenständige Auseinandersetzung mit Publikationen, Vortragsübungen</p> <p>Praktikum: Bearbeitung von Übungsaufgaben in Zweiergruppen mit abschließendem Abnahmegespräch</p>		
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur</p> <p>Alternative Prüfungsformen: (nach Ankündigung) benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat, Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben</p>		
Literatur	<p>Jeweils in der aktuellen Auflage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Veröffentlichungen • Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Protocol Engineering	Kürzel	PE / PEP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Protocol Engineering Praktikum: Protocol Engineering	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Martin Becke	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen anwendungsspezifische Zugangspunkte zu optimierten Netzwerk-Stacks. Darüber hinaus liegen die Konzeptionierung und Realisierung eigener Optimierungen im Fokus. Hierfür verfügen die Studierenden über die folgenden theoretischen und praktischen Fähigkeiten, sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen einschlägige Algorithmen im Netzwerk-Stack und ihre Anwendung. • können Optimierungsmöglichkeiten an ausgewählten Beispielen umsetzen, insbesondere für Anwendungsszenarien im Internet. • Kennen innovative Mechanismen zur Etablierung neuer Dienste im Netz. • verstehen die Interaktion mit etablierten Mechanismen und die Implikation auf bestehende Dienste. • können mit Hilfe von Werkzeugen Experimente designen und umsetzen. • können Verfahren zur Bestimmung von statistischen Charakteristiken anlegen. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Neue Netzwerkschnittstellen, Schnittstellenerweiterungen und Konzepte für die Anbindung von Applikationen • Diskussion etablierter Mechanismen und ihrer praktischen Einsatzmöglichkeiten • Ausgewählte Algorithmen zur Steigerung der Robustheit, Verfügbarkeit oder Effizienz • Interaktionen von Mechanismen und Policies • Realisierung mit simulierten und/oder emulierten Systemen • Leistungsanalyse moderner Internetprotokolle • Alternative Ansätze im Kontext des Protokolldesigns • Weitere Themen nach Aktualität 		
Lehr- und Lernformen	<p>SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, Simulation/Emulation, freiwillige Übungsaufgaben, Vortragsübungen</p> <p>Praktikum: Bearbeitung von Übungsaufgaben in Zweiergruppen mit abschließendem Abnahmegespräch</p>		
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur</p> <p>Alternative Prüfungsformen: (nach Ankündigung) benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat, Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben</p>		
Literatur	<p>Jeweils in der aktuellen Auflage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Veröffentlichungen nach Aktualität • Skripte der Dozenten 		

Sicherheit und Zuverlässigkeit

- (1) Management von Sicherheit und Zuverlässigkeit
- (2) Programmiermethoden für Sichere und Zuverlässige Systeme
- (3) Risikomodelle und Risikoanalysen
- (4) Software und Systems Engineering für kritische Systeme
- (5) Testen von Sicherheit und Zuverlässigkeit
- (6) Digitale Transformation → siehe "**Architektur und Management Innovativer Informationssysteme**"

Modulbezeichnung	Management von Sicherheit und Zuverlässigkeit	Kürzel	MSZ/MSZP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Management von Sicherheit und Zuverlässigkeit Praktikum: Management von Sicherheit und Zuverlässigkeit	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bettina Buth	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <p>Können über den gesamten Lebenszyklus kritischer Systeme bzw. komplexer Infrastrukturen die Sicherheit und Zuverlässigkeit managen. Beginnend mit dem Requirements Engineering bzw. der systematischen Identifizierung von Risiken können sie geeignete Management-Systeme auswählen und deren Vor- und Nachteile abwägen bzw. erklären. Sie können aufzubauende Management-Systeme in weitere Management-Informationssysteme bzw. Reporting-Strukturen integrieren und kennen die Bedeutung eines aktuellen Lagebildes bzgl. Sicherheit und Zuverlässigkeit für übergeordnete (Krisen-) Managementansätze.</p> <p>Hierfür verfügen Sie über die folgenden theoretischen und praktischen Fähigkeiten; sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • lernen Managementverfahren und -techniken für die Identifizierung, Priorisierung, Kompartimentalisierung, Mitigation und/oder Vermeidung von Risiken im Kontext von Sicherheit und Zuverlässigkeit kennen. • können beispielhaft Management-Systeme anwenden, vergleichen und bewerten. • können für kritische Anwendungen und Infrastrukturen Anforderungen bzgl. Sicherheit und Zuverlässigkeit abschätzen und lernen die gültigen Standards sowie rechtliche Rahmenbedingungen kennen. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Compliance im System Life Cycle • DSGVO, Datenschutzmanagement • ISO 27000, ISO 31000 vs. BSI Grundschutz • Krisenmanagement • Zertifizierung, Audits 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, Online-Aufgaben, Kurzreferate Praktikum: Bearbeitung von Praktikumsaufgaben in Teams von 2-6- Personen		
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur</p> <p>Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung)</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben</p>		
Literatur	<p>Jeweils in der aktuellen Auflage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebastian Klipper: Information Security Risk Management, Springer Vieweg • Charles P. Pfleeger, Shari L. Pfleeger, Jonathan Margulies: Security in Computing, Prentice Hall • Audrey J. Dorofee, et al.: Continuous Risk Management Guidebook, Carnegie Mellon University • Ross J. Anderson, Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems, Wiley • Artikel aus aktuellen, einschlägigen Konferenzen und Fachzeitschriften • Standardisierungsdokumente, u.a. VDI 4003 und IEC 60300 • Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Programmiermethoden für Sichere und Zuverlässige Systeme	Kürzel	PSZ/PSZP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Programmiermethoden für Sichere und Zuverlässige Systeme Praktikum: Programmiermethoden für Sichere und Zuverlässige Systeme	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Peter Kossakowski	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können Software für sichere und zuverlässige Systeme entwickeln, evaluieren und testen. Hierfür verfügen Sie über die folgenden theoretischen und praktischen Fähigkeiten; sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Können typische Defekte für Software in verschiedene Programmiersprachen identifizieren, • können Designpattern auswählen, die Risiken im Code reduzieren • können aus Standards Anforderungen an Entwicklung und Qualitätssicherung von Software in kritischen Systemen ableiten und umsetzen und • entsprechende Entwicklungstechniken und -werkzeuge auswählen und anwenden 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Begriffsbildung Defekte, Incidents, Fehlerpropagation, coding standards, • Codingstandards für kritische Systeme • Ausgewählte Standards für Entwicklung und Qualitätssicherung kritischer Software im Vergleich von Anwendungsdomänen • Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung und Analyse von sicherer und zuverlässiger Software 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, Online-Aufgaben, Kurzreferate Praktikum: Bearbeitung von Praktikumsaufgaben in Teams von 2-6- Personen		
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur</p> <p>Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung)</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben</p>		
Literatur	<p>Jeweils in der aktuellen Auflage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bozzano, Villafiorita, Design and Safety Assessment of Critical Systems, • Charles P. Pfleeger, Shari L. Pfleeger, : Analyzing Computer Security: A Threat / Vulnerability / Countermeasure Approach, Prentice Hall • Industriestandards für Sicherheit und Zuverlässigkeit • Artikel aus aktuellen, einschlägigen Konferenzen und Fachzeitschriften • Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Risikomodelle und Risikoanalysen	Kürzel	RMA/RMAP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Risikomodelle und Risikoanalysen Praktikum: Risikomodelle und Risikoanalysen	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bettina Buth	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können für kritische Systeme Risiken modellieren und analysieren und dafür geeignete Werkzeuge auswählen. Hierfür verfügen Sie über die folgenden theoretischen und praktischen Fähigkeiten; sie <ul style="list-style-type: none"> • lernen Modellierungs- und Analysetechniken für Risiken im Kontext von Sicherheit und Zuverlässigkeit kennen und können die zugrundeliegenden Begriffsbildung einsetzen • können beispielhaft Analysen anwenden, vergleichen und bewerten. • können für kritische Anwendungen Risiken unterschiedlicher Arten abschätzen und • entsprechende Analysetechniken und -werkzeuge auswählen und anwenden 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe Hazard, Risk, Failure, Incidents, Integrity Level • Begriffsbildung Safety und Security inkl Standards in ausgewählten Anwendungsbereichen • Analysen im Lebenszyklus • Formale und Semi-formale Analysetechniken • Metriken für sichere und zuverlässige Systeme 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, Online-Aufgaben, Kurzreferate Praktikum: Bearbeitung von Praktikumsaufgaben in Teams von 2-6- Personen		
Studien- und Prüfungsleistungen	Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben		
Literatur	Jeweils in der aktuellen Auflage: <ul style="list-style-type: none"> • Adam Shostak: Threat Modelling – Designing for Security, Adam, Wiley • Bozzano, Villafiorita: Design and Safety Assessment of Critical Systems, CRC Press • Debra S. Hermann: Security and Privacy Metrics, Auerbach Publications • Charles P. Pfleeger, Shari L. Pfleeger,: Analyzing Computer Security: A Threat / Vulnerability / Countermeasure Approach, Prentice Hall • Artikel aus aktuellen, einschlägigen Konferenzen und Fachzeitschriften • Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Software und Systems Engineering für kritische Systeme	Kürzel	SES/SESP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Software und Systems Engineering für kritische Systeme Praktikum: Software und Systems Engineering für kritische Systeme	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jens von Pilgrim	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können für kritische Systeme und Software Anforderungen in Bezug auf Sicherheit und Zuverlässigkeit formulieren und auf Systemebene wie auf Softwareebene Architekturen auswählen und entwerfen; sie können dabei auf folgende theoretische und praktische Fähigkeiten zurückgreifen <ul style="list-style-type: none"> • Können Anforderungen an die Sicherheit und Zuverlässigkeit einordnen, formulieren und evaluieren • Können Architekturen und Architekturmuster für kritische Systeme und Software beispielhaft und für unterschiedliche Anwendungsdomänen auswählen und bewerten • entsprechende Analysetechniken und -werkzeuge auswählen und anwenden 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe Safety Cases, Security Cases, szenarienbasierte Anforderungen, • Architekturpattern für kritische Systeme und Software mit Bezug auf die Anwendungsdomäne bei Webanwendungen, mobilen Anwendungen, eingebetteten Systeme, Cyberphysischen Systemen • Modellbasierte Entwicklung kritischer Systeme und Software • Probleme und Unzulänglichkeiten etablierter Software-Engineering Methoden bei ihrer Anwendung für kritische Systeme • Abdeckung der besonderen Anforderungen bzgl. Sicherheit bzw. Sicherheit in Entwicklungswerkzeugen und -abläufen über den gesamten Lebenszyklus • Anwendung von Analysetechniken zur Bestimmung von Risiken und Bewertung der Zusicherungen bzgl. Sicherheit bzw. Zuverlässigkeit • Technologiefolgen bezüglich Sicherheit und Zuverlässigkeit zB. für cloudbasierte Systeme, Mikroservicebasierte Systeme, eingebettete Echtzeitsysteme 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, Online-Aufgaben, Kurzreferate Praktikum: Bearbeitung von Praktikumsaufgaben in Teams von 2-6- Personen		
Studien- und Prüfungsleistungen	Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben		
Literatur	Jeweils in der aktuellen Auflage: <ul style="list-style-type: none"> • Ross J. Anderson, Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems, Wiley • Nancy G. Leveson: Engineering a Safer World: Systems Thinking Applied to Safety (Engineering Systems), MIT Press • Bruce Powel Douglass: Real-Time Design Patterns: Robust Scalable Architecture for Real-Time Systems (Addison-wesley Object Technology Series) • Nancy R. Mead, Carol Woody, Cyber Security Engineering: A Practical Approach for Systems and Software Assurance, Pearson Education. • Industriestandards wie zB ISO 61508, ISO 26262, ISO 13849 • Artikel aus aktuellen, einschlägigen Konferenzen und Fachzeitschriften • Skripte der Dozenten 		

Modulbezeichnung	Testen von Sicherheit und Zuverlässigkeit	Kürzel	TES/TESP
Lehrveranstaltung(en)	Seminaristischer Unterricht: Testen von Sicherheit und Zuverlässigkeit Praktikum: Testen von Sicherheit und Zuverlässigkeit	Fachsemester	1/2/3
Arbeitsaufwand	36 Std. SemU, 18 Std. Übung, 96 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bettina Buth	Turnus	jährlich
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	CP	5
Voraussetzungen	-	SWS	2+1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können für die Untersuchung bzw. praktische Überprüfung kritischer Systeme bzw. Infrastrukturen geeignete Werkzeuge auswählen, um Schwachstellen bzw. Fehlerursachen hinsichtlich der Sicherheit und/oder Zuverlässigkeit zu identifizieren und zu bewerten. Hierfür verfügen sie über die folgenden theoretischen und praktischen Fähigkeiten; sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen statische wie auch dynamische Testansätze spezifisch für kritische Systeme (Reviews, Audits, Metriken) • können beispielhaft Untersuchungs- und Prüfmethode anwenden, vergleichen und bewerten. • können anhand von Ergebnissen der Untersuchungen und praktischen Prüfungen notwendige Maßnahmen zur Reduzierung / Vermeidung entstehender Risiken priorisieren und planen. • entsprechende Untersuchungsmethoden und Prüfwerkzeuge auswählen und anwenden. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Analysen in verschiedenen Phasen des Lebenszyklus • Statische Testmethoden wie Reviews, IT Audits, Metriken • Penetration Testing • Anwendung von Metriken zur Klassifikation von Findings und Priorisierung daraus abzuleitender Gegenmaßnahmen 		
Lehr- und Lernformen	SemU: Tafelarbeit, Rechnerpräsentation, Online-Aufgaben, Kurzreferate Praktikum: Bearbeitung von Praktikumsaufgaben in Teams von 2-6- Personen		
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Regelhafte Prüfungsform: benotete Klausur</p> <p>Alternative Prüfungsformen: benotete mündliche Prüfung oder benotetes Referat (nach Ankündigung)</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Voraussetzung (PVL): erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben</p>		
Literatur	<p>Jeweils in der aktuellen Auflage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aleksandra Sowa , Peter Duscha, et al.: IT-Revision, IT-Audit und IT-Compliance: Neue Ansätze für die IT-Prüfung • Charles P. Pfleeger, Shari L. Pfleeger,: Analyzing Computer Security: A Threat / Vulnerability / Countermeasure Approach, Prentice Hall • BSI: Praxis-Leitfaden für IS-Penetrationstests • GTB: Syllabus Expert Level Security Tester • Artikel aus aktuellen, einschlägigen Konferenzen und Fachzeitschriften • Skripte der Dozenten 		

Übergreifende Veranstaltungen:

- Grundprojekt
- Hauptprojekt
- Forschungswerkstatt 1
- Forschungswerkstatt 2
- Masterarbeit

Modulbezeichnung	Grundprojekt	Kürzel	PJG
Lehrveranstaltung(en)	Grundprojekt	Fachsemester	2
Arbeitsaufwand	300 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Marina Tropmann-Frick	Turnus	semesterweise
Art des Moduls	Pflichtmodul	CP	10
Voraussetzungen		SWS	4
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erlangen die Fähigkeit zur Entwicklung und Lösung von schwerpunktspezifischen Forschungsfragen unter Berücksichtigung begrenzter Ressourcen (Zeit, Mitarbeiter, Werkzeuge etc.) • können die in anderen Modulen erlernten Techniken zur Durchdringung komplexerer Themenstellungen im Schwerpunkt selektieren und anwenden • stärken ihre der Fähigkeiten zur Projektarbeit im Team mit Entwicklern und ggf. Anwendern, speziell: Ermittlung fachlicher Anforderungen in Interviews, Präsentation von Konzepten und Lösungen, Qualitätssicherung durch Diskussion der Konzepte und Lösungen, Leitung und Moderation von Besprechungen und Lösung von Konflikten, • dokumentieren und begründen ihre Projektergebnisse im Hinblick auf Fragestellung, ausgewählte Herangehensweise und Ergebnisse 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Es werden angebotene Projektaufgaben bearbeitet. Diese werden ggf. in Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern aus Industrie und Wirtschaft ausgewählt, die das Projekt begleiten. • Gegebenenfalls werden direkt benötigte spezifische Kenntnisse sowohl aus dem anwendungs- und berufsbezogenen als auch aus dem informatischen und mathematischen Bereich in Blockveranstaltungen vermittelt. • Parallel zur Bearbeitung von Entwicklungsteilaufgaben wird der Stand der Technik und Wissenschaft durch Recherchen kontinuierlich aufbereitet. • Regelmäßige Projektsitzungen und der Abschlussvortrag geben den Studierenden die Möglichkeit, die in den Lernzielen genannten Fähigkeiten einzuüben. 		
Lehr- und Lernformen	Workshops in Kleingruppen, Vorträge und Ausarbeitungen		
Studien- und Prüfungsleistungen	Regelhafte Prüfungsform: Projekt (Ausarbeitung und Kolloquium)		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben 		

Modulbezeichnung	Hauptprojekt	Kürzel	PJH
Lehrveranstaltung(en)	Hauptprojekt	Fachsemester	3
Arbeitsaufwand	300 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bettina Buth	Turnus	semesterweise
Art des Moduls	Pflichtmodul	CP	10
Voraussetzungen	Empfohlen: Grundprojekt	SWS	4
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können informatikspezifische Forschungsfragen unter Berücksichtigung begrenzter Ressourcen (Zeit, Mitarbeiter, Werkzeuge etc.) in einem Schwerpunktthema entwickeln und lösen • können die erlernten Techniken zur Durchdringung komplexerer Themenstellungen erweitern und anwenden • vertiefen Fähigkeiten zur Projektarbeit im Team mit Entwicklern und ggf. Anwendern, speziell: Ermittlung fachlicher Anforderungen in Interviews, Präsentation von Konzepten und Lösungen, Qualitätssicherung durch Diskussion der Konzepte und Lösungen, Leitung und Moderation von Besprechungen und Lösung von Konflikten, • dokumentieren ihre Forschungsergebnisse in wissenschaftlicher Form analog zu einer Veröffentlichung in Fachzeitschriften 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Aus den im Modul Grundprojekt erarbeiteten Themen werden ForschungsfragenProjektziele und -aufgaben weiterentwickelt. Diese werden ggf. in Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern aus Industrie und Wirtschaft ausgewählt, die das Projekt begleiten. • Gegebenenfalls werden direkt benötigte spezifische Kenntnisse sowohl aus dem anwendungs- und berufsbezogenen als auch aus dem informatischen und mathematischen Bereich in Blockveranstaltungen vermittelt. • Parallel zur Bearbeitung von Entwicklungsteilaufgaben wird der Stand der Technik und Wissenschaft durch Recherchen kontinuierlich aufbereitet. • Regelmäßige Projektsitzungen und der Abschlussvortrag geben den Studierenden die Möglichkeit, die in den Lernzielen genannten Fähigkeiten einzuüben. 		
Lehr- und Lernformen	Workshops in Kleingruppen, Vorträge und Ausarbeitungen		
Studien- und Prüfungsleistungen	Regelhafte Prüfungsform: Projekt (Ausarbeitung und Kolloquium)		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben 		

Modulbezeichnung	Forschungswerkstatt I	Kürzel	FW1
Lehrveranstaltung(en)	Kleingruppenprojekt: Forschungswerkstatt I	Fachsemester	1
Arbeitsaufwand	64 Std. Seminar, 236 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bettina Buth	Turnus	semesterweise
Art des Moduls	Pflichtmodul	CP	10
Voraussetzungen		SWS	4
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Um später allgemein, in den Masterprojekten und der Masterthesis in ihrem Themengebiet gezielt wissenschaftliche Ergebnisse erarbeiten, dokumentieren und präsentieren zu können, können die Studierenden,</p> <ul style="list-style-type: none"> • sich selbstständig ein wissenschaftliches Themengebiet durch sachgerechte Literaturrecherche erarbeiten und einen eigenen Standpunkt herausarbeiten, sowie • Ergebnisse in Vorträgen und Schriftstücken nach akademischen Regeln dokumentieren und präsentieren. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Systematisches wissenschaftliches Arbeiten und Forschungsmethodik, -organisation und -prozesse • Literaturrecherche • Präsentationstechniken (Vorträge, Poster) • Schreibtechniken (Kurzartikel, Schreibwerkstatt, Konferenzbeitrag) • Richtiges Zitieren • Fachvorträge zu ausgewählten Themen in unterschiedlicher Form zur Erprobung der erlernten Grundtechniken 		
Lehr- und Lernformen	Workshops in Kleingruppen, Vorträge, Referate und Ausarbeitungen		
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Regelhafte Prüfungsform: Referat</p> <p>Alternative Prüfungsformen: mündliche Prüfung (nach Ankündigung)</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben 		

Modulbezeichnung	Forschungswerkstatt II	Kürzel	FW2
Lehrveranstaltung(en)	Kleingruppenprojekt: Forschungswerkstatt II	Fachsemester	3
Arbeitsaufwand	64 Std. Seminar, 236 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof Dr. Thomas Lehmann	Turnus	semesterweise
Art des Moduls	Pflichtmodul	CP	10
Voraussetzungen	Grundprojekt	SWS	4
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	<p>Um später allgemein, in den Masterprojekten und der Masterthesis in ihrem Themengebiet gezielt wissenschaftliche Ergebnisse erarbeiten, dokumentieren und präsentieren zu können, können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • umfangreiche und komplexe wissenschaftliche Literatur aus ihrer eigenen Fachdomäne bezogen auf spezifische Fragestellungen analysieren, • Review-Techniken zur kritischen Auseinandersetzung auf eigene und fremde Arbeiten anwenden und konstruktives Feedback ableiten sowie • wissenschaftliche Ergebnisse in alternativen Formen dokumentieren und präsentieren. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Literaturkritik an fachspezifischen Inhalten • Einführung in Review- und Analysetechniken sowie die Ergebnisdokumentation • Alternative Präsentationstechniken (z.B. Elevatorpitches, Story Telling, Lunch-Talk) • Durchführung von Reviews an Beispielen aus der aktuellen Literatur, beispielsweise Doktorarbeiten, und an eigenen Arbeiten und Aufbau eines Feedbacks/Kommentars 		
Lehr- und Lernformen	Workshops in Kleingruppen, Vorträge, Referate und Ausarbeitungen		
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Regelhafte Prüfungsform: Referat</p> <p>Alternative Prüfungsformen: mündliche Prüfung (nach Ankündigung)</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben 		

Modulbezeichnung	Masterthesis und Kolloquium	Kürzel	MA
Lehrveranstaltung(en)	Masterthesis und Kolloquium	Fachsemester	4
Arbeitsaufwand	900 Std. Eigenarbeit/Selbststudium	Dauer	ein Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Marina Tropmann-Frick	Turnus	semesterweise
Art des Moduls	Pflichtmodul	CP	30
Voraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss der Module des Masterstudiums	SWS	1
Verwendbarkeit	für den Master-Studiengang Informatik	Sprache	deutsch/englisch
Lernziele und Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> Die Masterarbeit ist eine wissenschaftliche Abschlussarbeit mit schriftlicher Ausarbeitung. Die Methoden der Informatik sollen für einen Ablauf mit Entwurf, Entwicklung, Modellprüfung und Implementierung je nach Aufgabenstellung genutzt werden. Durch die Masterarbeit sollen die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, informatisch schwierige und komplexe Probleme aus den forschungs- oder anwendungsorientierten Tätigkeitsfeldern dieses Studienganges selbständig unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden und Erkenntnisse zu bearbeiten. Die Studierenden sollen darüber hinaus nachweisen, dass sie die wissenschaftlich und anwendungsorientiert die erworbenen Erkenntnisse weiterentwickeln und vertiefen können. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> Zur Masterarbeit gehört eine vollständige Recherche der einschlägigen Literatur, die Einordnung der selbständig erarbeiteten Ergebnisse in den aktuellen Kontext und die Reflexion über die weiteren Entwicklungen in dem betrachteten Bereich der Informatik. Zur Masterarbeit gehört ein Arbeitsplan, den die Studierenden erstellen und mit den Betreuern abzustimmen. Ein solcher Plan bietet Einsatzmöglichkeit für die im Projekt erworbenen Managementfähigkeiten und ist eine wichtige Voraussetzung zur erfolgreichen Durchführung der geforderten Leistungen in der vorgegebenen Zeit. 		
Lehr- und Lernformen	-		
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Regelhafte Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Masterarbeit wird von dem Betreuer und dem Korreferenten bewertet. Jede oder jeder Prüfende führt eine Einzelbewertung und Benotung durch, über die ein schriftliches Gutachten anzufertigen ist. Vor der Festsetzung der Note führen die beiden Prüfenden gemeinsam ein Abschlusskolloquium mit den Studierenden durch, das 30 bis 45 Minuten dauert. Das Ergebnis des Kolloquiums bezieht jede oder jeder Prüfende in ihre oder seine Bewertung und Benotung mit ein. Zu Beginn des Abschlusskolloquiums stellen die Studierenden das Ergebnis der Masterarbeit thesenartig mit ausgewählten Arbeitsergebnissen vor. Das nachfolgende Prüfungsgespräch dient auch dazu festzustellen, ob es sich um eine selbständig erbrachte Leistung handelt. 		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Nach Maßgabe des aktuellen Themas Veröffentlichungen der Wahlvertiefung 		