

Modulkatalog der Studiengänge

Allgemeine Informatik

Künstliche Intelligenz und Robotik

IT-Sicherheit und Cyber Security

Inhaltsverzeichnis

Algorithmen und Datenstrukturen	4
Ausgewählte Fragen der Cyber Security	6
Ausgewählte Fragen der Informatik	8
Ausgewählte Fragen der KI und Robotik.....	10
Automaten und Formale Sprachen.....	12
Autonome Roboter	14
Computer Vision und Bildverarbeitung	16
Computernetze.....	18
Data Science	20
Datenbanken	22
Deep Learning	24
Digitale Forensik	26
Drahtlose Netzwerke	28
Ethical Hacking und Pentesting	30
Grundlagen der Informatik	32
Grundlagen der IT-Sicherheit	34
Grundlagen der KI und Robotik.....	36
Internetprotokolle	38
IT-Sicherheitsmanagement und Datenschutz	40
KI und Ethik	42
KI-/Robotik-Projekt 1	44
KI-/Robotik-Projekt 2	46
Kryptologie	48
Künstliche Intelligenz für Cyber Security	50
Maschinelles Lernen	52
Mathematik für Informatiker 1	54
Mathematik für Informatiker 2	56
Natural Language Processing	58

Netzwerkmanagement und -sicherheit	60
Objektorientierte Programmierung.....	62
Open Source-basierte Softwareentwicklung	64
Plattformen für IoT	66
Praktisches Studiensemester	68
Programmierung.....	70
Projektmanagement	72
Physische Sicherheit von Rechenzentren und Serverräumen	74
Rechnerarchitektur und Betriebssysteme.....	77
Requirements Engineering.....	79
Roboter Programmierung	82
Security-Projekt 1	84
Security-Projekt 2	86
Sensorik und Aktorik für Robotersysteme	88
Sichere Programmierung	90
Software Engineering (AIN und KIR).....	92
Software Engineering (ITP und ITS)	94
Software Engineering 2.....	96
Softwarearchitektur.....	98
Softwareprojekt 1.....	100
Softwareprojekt 2.....	102
Softwarequalität.....	104
Stochastik.....	106
Studienkompetenzen.....	108
Thesis	110
User Interfaces	112
Web Security und Intrusion Prevention.....	114

Algorithmen und Datenstrukturen

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN2	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Algorithmen und Datenstrukturen b) Algorithmen und Datenstrukturen, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 45 h b) 22,5 h	a) 75 h b) 37,5 h	a) 45 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... wichtige Konzepte der objektorientierten Programmierung anhand von Implementierungsbeispielen in der Sprache Java erklären.					
	... Entwurfstechniken für effiziente Algorithmen und Datenstrukturen erläutern.					
	... die Eigenschaften grundlegender Datenstrukturen, wie etwa Heaps und Suchbäume darstellen und jeweils typische Einsatzgebiete benennen.					
	Verständnis (2):					
	... die Eigenschaften der gelernten Datenstrukturen erkennen und deren Nutzen verstehen.					
	... Java Compilations- und Laufzeit-Fehlermeldungen interpretieren und deren Ursachen erkennen.					
	Anwendung (3):					
	... die gelernten Verfahren und Datenstrukturen einsetzen, z.B. im Bereich IT-Sicherheit, KI-Anwendungen, SW Engineering, Robotik, Medizin, Automotive, Produktion oder Musik.					
	... effiziente Software entwerfen und objektorientiert in Java unter Verwendung von Collections implementieren.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die objektorientierte Programmierung mit Java • Vererbung, Polymorphismus, Interfaces, typisierte Klassen, Collections • Größenordnungsmäßige Laufzeit von Algorithmen • Divide-and-conquer-Technik, Baumstrukturen, Graphenalgorithmen • Sortierverfahren, Hashtabellen 					
	b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben angewendet.					
4	Lehrformen					
	a) Vorlesung					

	b) Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen Kenntnisse und Erfahrung in der strukturierten Programmierung, Verwendung von Feldern und Strukturen, Mechanismen für Parameterübergaben, Zahldarstellungen.
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende N.N.
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Thomas H. Cormen et. al., Algorithmen – Eine Einführung, De Gruyter Oldenbourg, 2013 • Gunter Saake & Kai-Uwe Sattler , Algorithmen und Datenstrukturen: Eine Einführung mit Java, dpunkt.verlag, 2020 • Jay Wengrow, Common sense guide to Data structures and algorithms, O'Reilly Media, 2020 • Krüger, Guido: Handbuch der Java-Programmierung, Addison-Wesley, 2011 • Kathy Sierra & Bert Bates, Head First Java: A Brain-Friendly Guide, O'Reilly Media, 2022

Ausgewählte Fragen der Cyber Security

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	ITS7	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Ausgewählte Fragen der Cyber Security		a) Deutsch	a) 0 h	a) 180 h	a) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1): ... übergreifende Fragen über die im Studium, insbesondere im Hauptstudium, erlernten Prinzipien, Konzepte, Methoden und Techniken erörtern					
	Verständnis (2): ... ihr Fachwissen und ihr wissenschaftliches Urteilsvermögen nutzen, um komplexe übergreifende Fragestellungen darzustellen,					
	Anwendung (3): ... die Fragestellungen in ihren Kernpunkten sowie wechselseitigen Zusammenhängen bearbeiten.					
	Analyse (4): ... ihr im Studium erworbenes Fachwissen und ihre Projekterfahrungen systematisch kombinieren, um Lösungsstrategien und -alternativen für die Fragestellungen zu entwickeln, zu begründen und vorzutragen.					
	Synthese (5): ... das erworbene Wissen auf ähnlich gelagerte Fragestellungen anwenden (Fähigkeit zum Wissenstransfer).					
3	Inhalte					
	a) Es erfolgt eine intensive Auseinandersetzung mit neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der IT-Sicherheit und Cyber Security bzw. mit einem der Schwerpunktthemen des Studiengangs.					
4	Lehrformen					
	a) Prüfung					
5	Teilnahmevoraussetzungen					
	Gleichzeitige Anfertigung einer Bachelorarbeit					
6	Prüfungsformen					
	a) Prüfungsleistung 1M (Mündliche Prüfung) (6 LP)					

7	Verwendung des Moduls IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan
9	Literatur

Ausgewählte Fragen der Informatik

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN7	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Ausgewählte Fragen der Informatik		a) Deutsch	a) 0 h	a) 180 h	a) 75
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1): ... übergreifende Fragen über die im Studium, insbesondere im Hauptstudium, erlernten Prinzipien, Konzepte, Methoden und Techniken erörtern					
	Verständnis (2): ... ihr Fachwissen und ihr wissenschaftliches Urteilsvermögen nutzen, um komplexe übergreifende Fragestellungen darzustellen,					
	Anwendung (3): ... die Fragestellungen in ihren Kernpunkten sowie wechselseitigen Zusammenhängen bearbeiten.					
	Analyse (4): ... ihr im Studium erworbenes Fachwissen und ihre Projekterfahrungen systematisch kombinieren, um Lösungsstrategien und -alternativen für die Fragestellungen zu entwickeln, zu begründen und vorzutragen.					
	Synthese (5): ... das erworbene Wissen auf ähnlich gelagerte Fragestellungen anwenden (Fähigkeit zum Wissenstransfer).					
3	Inhalte					
	a) Es erfolgt eine intensive Auseinandersetzung mit neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Informatik bzw. mit einem der Schwerpunktthemen des Studiengangs Allgemeine Informatik.					
4	Lehrformen					
	a) Prüfung					
5	Teilnahmevoraussetzungen					
	Gleichzeitige Anfertigung einer Bachelorarbeit					
6	Prüfungsformen					
	a) Prüfungsleistung 1M (Mündliche Prüfung) (6 LP)					

7	Verwendung des Moduls Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan
9	Literatur

Ausgewählte Fragen der KI und Robotik

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	KIR7	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Ausgewählte Fragen der KI und Robotik		a) Deutsch	a) 0 h	a) 180 h	a) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1): ... übergreifende Fragen über die im Studium, insbesondere im Hauptstudium, erlernten Prinzipien, Konzepte, Methoden und Techniken erörtern					
	Verständnis (2): ... ihr Fachwissen und ihr wissenschaftliches Urteilsvermögen nutzen, um komplexe übergreifende Fragestellungen darzustellen,					
	Anwendung (3): ... die Fragestellungen in ihren Kernpunkten sowie wechselseitigen Zusammenhängen bearbeiten.					
	Analyse (4): ... ihr im Studium erworbenes Fachwissen und ihre Projekterfahrungen systematisch kombinieren, um Lösungsstrategien und -alternativen für die Fragestellungen zu entwickeln, zu begründen und vorzutragen.					
	Synthese (5): ... das erworbene Wissen auf ähnlich gelagerte Fragestellungen anwenden (Fähigkeit zum Wissenstransfer).					
3	Inhalte					
	a) Es erfolgt eine intensive Auseinandersetzung mit neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz und Robotik bzw. mit einem der Schwerpunktthemen dieses Studiengangs.					
4	Lehrformen					
	a) Prüfung					
5	Teilnahmevoraussetzungen					
	Gleichzeitige Anfertigung einer Bachelorarbeit					
6	Prüfungsformen					
	a) Prüfungsleistung 1M (Mündliche Prüfung) (6 LP)					

7	Verwendung des Moduls Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan
9	Literatur

Automaten und Formale Sprachen

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN3	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Automaten und Formale Sprachen b) Automaten und Formale Sprachen, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 45 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... grundlegende formale Methoden der theoretischen Informatik benennen und ihre spezifischen Eigenschaften beschreiben.					
	... verschiedene Berechnungskonzepte darstellen.					
	Verständnis (2):					
	... die jeweiligen charakteristischen Eigenschaften der behandelten Automaten, Grammatiken und regulären Ausdrücke erklären und Zusammenhänge erläutern.					
	... Gemeinsamkeiten und Unterschiede verschiedener Ansätze zur Berechenbarkeit wiedergeben und die Grenzen der Berechenbarkeit aufzeigen.					
	Anwendung (3):					
	... ausgewählte formale Methoden aus dem Bereich der theoretischen Informatik anwenden – insbesondere im Bereich Compilerbau und der Modellierung von dynamischen Systemen – und bewerten.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Alphonete, Wörter, Wortmengen, Wortfunktionen • Reguläre Ausdrücke • Endliche Automaten • Kellerautomaten • Grammatiken • Berechenbarkeit • Turing-Maschinen • Primitiv-rekursive und μ-rekursive Funktionen 					
	b) Anhand von Übungsaufgaben werden die in der Vorlesung behandelten Methoden und Verfahren geübt.					
4	Lehrformen					

	<p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Programmierung</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Bernhard Hollunder (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gottfried Vossen und Kurt-Ulrich Witt. Grundkurs Theoretische Informatik: Eine anwendungsbezogene Einführung - Für Studierende in allen Informatik-Studiengängen. Springer Fachmedien (2016) • Uwe Kastens und Hans Kleine Büning. Modellierung: Grundlagen und formale Methoden. Hanser (2021) • Peter Sander, Wolfried Stucky und Rudolf Herschel. Automaten, Sprachen, Berechenbarkeit; Grundkurs angewandte Informatik, Teubner (1995)

Autonome Roboter						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	KIR6	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Autonome Roboter b) Autonome Roboter, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... den prinzipiellen Aufbau und die Arbeitsweise autonomer radgetriebener Roboter beschreiben.					
	... den prinzipiellen Aufbau und die Arbeitsweise autonomer Roboterarme kennen.					
	Verständnis (2):					
	... Bewegungsmodelle und Sensormodelle benennen, klassifizieren und gegenüberstellen.					
	Anwendung (3):					
	... Algorithmen für autonome mobile Roboter anwenden und ändern.					
	... Matlab-Umgebung bedienen und Matlab-Funktionen finden und gebrauchen.					
	Analyse (4):					
	... Probabilistische Modelle untersuchen und darstellen.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Autonome Mobile Roboter • KI-Paradigmen • Sensoren • Sensor und Bewegungsmodelle • Signalaufnahme und -verarbeitung • SLAM • Planen von Bewegungen • ICP-Algorithmus für Registrierung von Punktwolken • Anwendungsbereiche: maschinelles Sehen und industrielle Bild- und Datenverarbeitung 					
	b) Praktische Umsetzung und Vertiefung der Vorlesungsinhalte durch Bearbeitung von Übungsaufgaben und praxisnaher Fallbeispiele.					
4	Lehrformen					

	<p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Grundlagen der KI und Robotik, Roboter Programmierung, Deep Learning, Computer Vision und Bildverarbeitung</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Maja Temerinac-Ott (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • P. Corke, W. Jachimczyk and R. Pillat, "Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB", Springer; 3rd ed. 2023 edition (8 August 2023). • K. M. Lynch, "Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control", Cambridge University Press; Illustrated Edition (25. Mai 2017). • S. Thun, W. Burgard, D. Fox, "Probabilistic Robotics", The MIT Press; Illustrated Edition, 2005.

Computer Vision und Bildverarbeitung

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	KIR4	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Computer Vision und Bildverarbeitung b) Computer Vision und Bildverarbeitung, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ... Verständnis (2): ... die Grundlagen der Computer Vision und Bildverarbeitung darlegen. ... die grundsätzliche Funktionsweise von Computer Vision-Algorithmen erklären. ... die Herausforderungen und Anwendungsbereiche von Computer Vision in der Robotik erläutern. Anwendung (3): ... Bildverarbeitungstechniken zur Vorverarbeitung von Bilddaten nutzen. ... Computer Vision für Aufgaben wie Segmentierung, Rekonstruktion und Objekterkennung einsetzen. ... kreative Lösungen für praktische Probleme im Team finden und prototypisch implementieren. Analyse (4): ... bestehende Bildverarbeitungs-Anwendungen kritisch untersuchen. ... die Stärken und Schwächen von Bildverarbeitungs-Methoden bewerten. ... Ethische und gesellschaftliche Auswirkungen von Computer Vision-Systemen reflektieren.					
3	Inhalte					
	a) <ul style="list-style-type: none"> ● die Bildentstehung in einer Kamera: Beleuchtung und Perspektive ● Grundlagen digitaler und analoger Kameratechnik und entsprechender Übertragungsverfahren ● wesentliche Einflussfaktoren auf Bildqualität, Abbildungsschärfe, Helligkeit, Auflösung und Wiederholrate ● Farbräume und Farbraumtransformationen ● lineare und nichtlineare Filter und Faltungsoperationen ● Merkmale (Ecken, Kanten und Konturen) und Schwellwertoperationen ● Eigenschaften von Regionen, Kanten und Konturen ● morphologische Operationen auf Regionen ● die Fouriertransformation und frequenzabhängige Filter ● Kamerakalibrierung in monokularen und binokularen Problemstellungen ● Stereo-Rekonstruktion 					

	b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben angewendet.
4	Lehrformen a) Vorlesung b) Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen Programmierung, Mathematik für Informatiker 1 und 2, Maschinelles Lernen
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Maja Temerinac-Ott
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> ● R. Szeliski: Computer Vision: Algorithms And Applications, Springer; 2nd ed. 2022. ● B. Jähne: Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung, Springer Vieweg; 8., aktualisierte Aufl. 2024 Edition.

Computernetze						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN2, KIR1, ITS1	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Computernetze b) Computernetze, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 45 h b) 22,5 h	a) 75 h b) 37,5 h	a) 75 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... Konzepte, Technologien und die Integration von Computernetz-Infrastrukturen beschreiben.					
	... Dienste und Protokolle von Computernetzen im Lokalen und Weitverkehrs-Bereich erläutern.					
	... Kommunikationsarchitekturen und Netztopologien darstellen.					
	Verständnis (2):					
	... Entwurf, Umsetzung und Betrieb von Computernetz-Infrastrukturen mitgestalten.					
	... Computernetze für konkrete Anwendungsszenarien konzipieren.					
	Anwendung (3):					
	... Zusammenhänge der globalen Vernetzung und die heute de facto bestehende Abhängigkeit jedes größeren Unternehmens von der Informations- und Kommunikationstechnik einordnen.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Computernetze und Referenzmodelle • TCP/IP-Protokollsuite, IPv4 und IPv6 basiert • LAN/WAN-Netz-Topologien • Internetworking/Routing • Infrastrukturen mobiler Netze (WLAN, Bluetooth, UMTS/LTE/5G) • Software Defined Networking (SDN) • Voice over IP Infrastrukturen • Dienste in Kommunikationsnetzen (z.B. Verzeichnisdienste, Netzwerkmanagement, Security-Dienste) 					
	b) Case Studies über Computer-Netzwerk-Infrastrukturen					
4	Lehrformen					
	a) Vorlesung					

	b) Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen Grundlagen der Informatik
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (4 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (2 LP)
7	Verwendung des Moduls Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Achim Karduck (Modulverantwortliche/r) Prof. Dr. Richard Zahoransky (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Schreiner R.: Computernetze, Hanser Verlag, 2019 • Bök, Noack et al: Computernetze und Internet of Things, Springer Verlag, 2021 • Badach, A. Hoffmann, E.: Technik der IP-Netze, Hanser Verlag, 2019 • Scherff, J.: Computernetzwerke, Vieweg Verlag, 2010 • Kurose, J.F., Ross, K.W.: Computer Networking, 8th Edition, Prentice Hall Int, 2021 • IEEE Digital Library

Data Science

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN4, KIR2	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Data Science b) Data Science, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 60 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Verständnis (2):					
	... die Definition von ‚Data Science‘ erläutern					
	... die Einzelschritte der Datenanalyse erklären					
	Anwendung (3):					
	... Daten mit Hilfe deskriptiver Statistik untersuchen					
	... Maßnahmen ergreifen, um Daten zu bereinigen					
	... Daten auf geeignete Weise visualisieren					
	Analyse (4):					
	... systematisch Methoden nutzen, um ein tiefes Verständnis für Daten zu entwickeln					
	... mit Data Exploration arbeiten, um unbekannte Daten zu untersuchen					
	... große Datenmengen geeignet zusammenfassen und veranschaulichen					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • DataFrames für tabellarische Daten • Indexe auf Daten • Daten in mehrdimensionalen Arrays • Der Umgang mit fehlenden Daten • Ausreißer • Daten verknüpfen, kombinieren und umformen • Daten aggregieren und gruppieren • Zeitreihen • Funktionen mit gleitenden Fenstern • Kategorische Daten • Einfache Modellbildung 					
	b) Praktische Übungen mit Python und den Bibliotheken NumPy, Pandas und Seaborn Anwendungsbeispiele anhand von praxisorientierten Datensätzen.					

4	Lehrformen a) Vorlesung b) Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen Programmierung, Mathematik für Informatiker 1
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Lothar Piepmeyer (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • J. Grus, Einführung in Data Science: Grundprinzipien der Datenanalyse mit Python, O'Reilly (2019) • W. McKinney, Datenanalyse mit Python: Auswertung von Daten mit Pandas, NumPy und IPython, O'Reilly (2018) • J. VanderPlas, Python Data Science Handbook: Essential Tools for working with Data, O'Reilly (2016)

Datenbanken						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN1	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Datenbanken b) Datenbanken, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 45 h	a) 37,5 h b) 45 h	a) 45 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... die Begriffe ‚Datenbankmanagementsystem‘ und ‚Datenbank‘ unterscheiden und erklären.					
	... die vielfältigen Aufgaben und Eigenschaften eines Datenbankmanagementsystems beschreiben.					
	Verständnis (2):					
	... den Zusammenhang zwischen der Datenbanktheorie und den mathematischen Grundlagen erklären.					
	... einsehen, wann der Datenbestand einer Datenbank frei von Redundanzen und Inkonsistenzen ist.					
	Anwendung (3):					
	... eine Datenbank selbstständig konzeptionell entwerfen.					
	... den Entwurf einer Datenbank mit Hilfe eines relationalen Datenbankmanagementsystems praktisch umsetzen.					
	... die Abfragesprache SQL praktisch nutzen, um den Bestand der Datenbank zu ändern und Informationen aus der Datenbank zu ermitteln.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundsätzliche Eigenschaften von Datenbanken • Architekturen von Datenbanksystemen • Das relationale Modell • Entity-Relationship-Diagramme • SQL Teil 1: Anlegen von Tabellen und Definieren von Integritätsbedingungen • SQL Teil 2: insert, update, delete • SQL Teil 3: Die select-Anweisung: Aggregate, Gruppierungen, Unterabfragen und Joins • Normalisierung 					
	b) Praktische Umsetzung und Vertiefung der Vorlesungsinhalte durch Bearbeitung von Übungsaufgaben und praxisnaher Fallbeispiele.					
4	Lehrformen					

	<p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Lothar Piepmeyer (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • C. J. Date: An Introduction to Database Systems, Pearson, 2006. • L. Piepmeyer: Grundkurs Datenbanksysteme: Von den Konzepten bis zur Anwendungsentwicklung, Carl Hanser Verlag, 2011.

Deep Learning						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	KIR4	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Deep Learning b) Deep Learning, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p>Verständnis (2):</p> <ul style="list-style-type: none"> ... mathematische Konzepte von Deep Learning (DL) verstehen ... die Funktionsweise bestehender DL-Anwendungen erläutern <p>Anwendung (3):</p> <ul style="list-style-type: none"> ... Rohdaten analysieren und vorbereiten ... Tensorflow und Pytorch Bibliotheken anwenden ... DL-Anwendungen auf der Basis geeigneter Frameworks erstellen <p>Analyse (4):</p> <ul style="list-style-type: none"> ... DL auf einen Datensatz oder ein gegebenes Problem anwenden und die Ergebnisse bewerten ... DL-Methoden und -Systeme im Hinblick auf ihre Tauglichkeit für ein gegebenes Problem evaluieren ... DL- Algorithmen aus aktuellen Veröffentlichungen analysieren <p>Evaluation / Bewertung (6)</p> <ul style="list-style-type: none"> ... problemspezifischen Voraussetzungen zur Anwendung von DL einschätzen ... DL Modelle mit Hilfe von Explainable AI bewerten 					
3	Inhalte					
	<p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Biologische und künstliche Neuronale Netze ● Deep Learning Frameworks (Tensorflow und PyTorch) ● Feed-Forwarded Neuronale Netze (FNN) ● Deep Neuronal Networks (DNN) und Data Augmentation ● Convolutional Neural Networks (CNN) ● Recurrent Neuronal Networks (RNN) und Long Short-Term Memory (LSTM) ● Attention Mechanismen ● Deep Learning Architekturen ● Deep Reinforcement Learning (DRL) 					

	<ul style="list-style-type: none"> ● Hyperparameter Optimierung ● Autoencoder ● Tools für Explainable AI <p>b) Praktische Übungen mit Python, Tensorflow und PyTorch Anwendungsbeispiele aus Robotik, Medizin und Musik</p>
4	Lehrformen a) Vorlesung b) Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen Programmierung, Mathematik für Informatiker 1 und 2, Maschinelles Lernen, Stochastik und Optimierung
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Maja Temerinac-Ott
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> ● I. Goodfellow, Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series) (Englisch) Gebundene Ausgabe - Illustriert, 2016 ● J. Papa, "Pytorch Pocket Reference: Building and Deploying Deep Learning Models", O'Reilly, 2021. ● G. Aurelien, "Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow", O'Reilly UK Ltd.; 3rd ed Edition, 2022.

Digitale Forensik

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	ITS4	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Digitale Forensik b) Digitale Forensik, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... Verstehen, was forensisch auswertbare Daten und Informationen sind und zu welchem Zweck forensische Daten genutzt werden können					
	... Verstehen, wie es in unterschiedlichen Anwendungen und Architekturen zu forensisch auswertbaren, digitalen Spuren kommt					
	... Welche Aktionen zu persistenten oder flüchtigen Spuren führen und wo diese gespeichert sind					
	... Welche extrahierbaren forensische Spuren existieren und wie diese manipulationssicher und integritätsgeschützt werden können					
	... Verstehen, welche mögliche auswertbare Spuren ein Angreifer auf einem IT-System hinterlässt und wie diese auswertbar sind					
	Verständnis (2):					
	... Wann ist eine Auswertung digitaler Spuren hilfreich					
	... Welchen Nutzen für die IT-Sicherheit bringt die Auswertung digitaler Spuren					
	... Die Aussagekraft digitaler Spuren beurteilen					
	... Wie können ausgewertete Ergebnisse revisionssicher aufbewahrt werden					
	Anwendung (3):					
	... Auswertung von Malware und Angriffen auf IT-Systeme und Infrastruktur					
	... Verbesserung des bestehenden IT-Sicherheitsystems und Management anhand gefundener digitaler Spuren					
	... Nutzen der Digitalen Forensik, um eine bestehende Bedrohung in einem IT-System zu finden					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Was sind auswertbare Spuren in Linux, Windows- und Netzwerkkumgebungen • Log-Dateien von Anwendungen verstehen, aufarbeiten und auswerten • Wiederherstellen von Daten auf nichtflüchtigen Speicher • Speichern von forensisch auswertbaren Spuren • Rekonstruktion von Daten und Aktionen aus forensisch auswertbaren Spuren • Erkennen von Malware und Angriffe auf die IT-Sicherheit durch forensische Spuren 					

	b) Case Studies zu Digitaler Forensik
4	Lehrformen a) Vorlesung b) Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen Grundlagen der IT-Sicherheit
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Richard Zahoransky (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Parasram, S.: Digital Forensics with Kali Linux - Third Edition, O'Reilly, 2023 • Johansen, G.: Digital Forensics and Incident Response - Third Edition • Casey, E.: Handbook of Digital Forensics and Investigation, Elsevier Academic Press, 2009 • IEEE Digital Library

Drahtlose Netzwerke						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN-CN6, ITS4	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Drahtlose Netzwerke		a) Deutsch	a) 22,5 h	a) 67,5 h	a) 40
	b) Drahtlose Netzwerke, Praktikum		b) Deutsch	b) 22,5 h	b) 67,5 h	b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... Zugriffsverfahren, Modulationsarten und Leitungscodes verstehen					
	... Daten vor zufälliger und böswilliger Manipulation bei der Übertragung schützen					
	... Mobilfunk von 2G bis 5G sowie die Standards LoRa, NFC, Bluetooth, WLAN und ZigBee beschreiben					
	Verständnis (2):					
	... Anwendungen und Herausforderungen drahtloser Kommunikation und Standards verstehen					
	... Verschiedene Netzwerktopologien für drahtlose Netzwerke verstehen					
	... Anforderungen und Anwendung von Low-Power IoT bis zu Gigabit-Verbindungen verstehen					
	Anwendung (3):					
	... Das Gelernte anwenden, um je nach Anforderung und Problem verschiedene Drahtlosnetzwerke miteinander zu vergleichen					
	... Administration und Anwendungen von mobilen Drahtlosnetzwerken durchführen					
3	Inhalte					
	a)					
	Datenübertragung über elektromagnetische Wellen					
	Modulationsverfahren					
	Leitungscodes					
	Zugriffsverfahren für drahtlose und mobile Netzwerke					
	Mobilfunknetzwerke (2G GSM - 5G NR)					
	Weitere drahtlose mobile Kommunikationsstandards: WLAN, Bluetooth					
	IoT-Standards wie LoRa, LoRaWAN und ZigBee					
	b) Praktische Umsetzung und Vertiefung der Vorlesungsinhalte durch Bearbeitung von Übungsaufgaben und praxisnaher Fallbeispiele.					
4	Lehrformen					

	<p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Internetprotokolle</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Richard Zahoransky</p>
9	<p>Literatur</p> <p>Sauter, M.: Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme, Springer Verlag, 2022</p> <p>Brückner, V.: Globale Kommunikationsnetze, Springer Verlage, 2022</p> <p>Karl, H., Willig, A.: Protocols and Architectures for Wireless, Wiley & Sons, 2007</p> <p>Sauter M. Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme : 5G New Radio und Kernnetz, LTE-Advanced Pro, GSM, Wireless LAN und Bluetooth, 8. Auflage, Springer 2022</p> <p>A. Luntovskyy, D. Gütter: Moderne Rechnernetze: Protokolle, Standards und Apps in kombinierten drahtgebundenen, mobilen und drahtlosen Netzwerken, Springer Vieweg, 2020</p>

Ethical Hacking und Pentesting

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	ITS6	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Ethical Hacking und Pentesting b) Ethical Hacking und Pentesting, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... grundlegende Tools, Vorgehen und die Bedeutung von Pentesting erläutern.					
	... die rechtlichen Aspekte und Grundlagen eines Pentests.					
	... Bewertungsgrundlagen für Schwachstellen kennen					
	Verständnis (2):					
	... Pentesting als Möglichkeit eines Audits und von Zertifizierung verstehen und als solches beurteilen können.					
	... die Aussagekraft eines Pentests einordnen.					
	... die Techniken und Phasen eines Pentests sowie typische Schwachstellen verstehen.					
	... das Risiko von Schwachstellen bewerten					
	... ein Bericht erzeugen und Empfehlungen ableiten					
	Anwendung (3):					
	... bei Pentests mitwirken, gängige Tools benutzen und automatisierte Schwachstellenscanner nutzen					
	... einen Bericht mit gefundenen Schwachstellen, einer Risikobewertung und Empfehlungen erstellen.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Die Grundlagen, Tools und Konzepte von Pentests • Einordnen und Beurteilen von Schwachstellen • Die Phasen eines Pentests: Vorbereitung, Erkundung, Durchführung, Berichterstattung, Nachverfolgung • Typische Tools und Vorgehen • Risikobewertung und Erstellung eines Maßnahmenkatalogs 					
	b) Praktische Umsetzung und Vertiefung der Vorlesungsinhalte durch Bearbeitung von Übungsaufgaben und praxisnaher Fallbeispiele.					
4	Lehrformen					

	<p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Grundlagen der IT-Sicherheit</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>N.N.</p>
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aigner, Gebeshuber, Hackner, Kania, Kloep, Kofler, Neugebauer, Widl, Zingsheim, Hacking & Security : das umfassende Handbuch. 2. Aufl. Rheinwerk Verlag, 2020. • Patrick Engebretson, The basics of hacking and penetration testing : ethical hacking and penetration testing made easy. Elsevier, 2010.

Grundlagen der Informatik

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	AIN1	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Grundlagen der Informatik b) Grundlagen der Informatik, Praktikum	a) Deutsch b) Deutsch	a) 45 h b) 22,5 h	a) 75 h b) 37,5 h	a) 45 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ... Wissen (1): ... die grundlegenden Konzepte in wichtigen Teilgebieten der Informatik benennen und voneinander Verständnis (2): ... wesentliche Konzepte der Informationsverarbeitung erläutern und sich in relevanten Zahlensystemen orientieren ... den prinzipiellen Aufbau moderner, vernetzter Computersysteme darstellen, wesentliche Hardware-Komponenten einordnen und deren Funktionsweise erklären ... verschiedene Arten und Eigenschaften von Software beurteilen ... grundlegende Aufgaben und Dienste moderner Betriebssysteme darstellen und erläutern ... zentrale Konzepte der Theoretischen Informatik und des Compilerbaus beschreiben und anwenden				
3	Inhalte a) <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Informationsdarstellung, Zahlensysteme • Aufbau von Computersystemen • Vernetzung • Verschiedene Arten von Softwaresystemen • Betriebssysteme b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben angewendet.				
4	Lehrformen a) Vorlesung b) Praktikum				
5	Teilnahmevoraussetzungen Keine				

6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (4 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (2 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>N.N.</p>
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heinz Peter Gumm, Manfred Sommer: Einführung in die Informatik, 10. Auflage, Oldenbourg, 2013. • Helmut Herold, Bruno Lurz, Jürgen Wohrab: Grundlagen der Informatik, 2. Auflage, Pearson Studium, 2012. • Andrew S. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, 3. Auflage, Pearson Studium, 2009. • Andrew S. Tanenbaum: Computerarchitektur – Strukturen, Konzepte, Grundlagen, 5. Auflage, Pearson Studium, 2005.

Grundlagen der IT-Sicherheit

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	AIN-CN3, ITS1	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Grundlagen der IT-Sicherheit b) Grundlagen der IT-Sicherheit, Praktikum	a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen				
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...				
	Wissen (1): ... die wichtigsten Schutzziele, Angreifertypen, Bedrohungen benennen und voneinander abgrenzen. ... Authentifizierungs- und Autorisierungsprotokolle verstehen.				
	Verständnis (2): ... grundlegende Angriffe und Sicherheitsmaßnahmen beschreiben. ... Bedrohungen und Gefahren für Computersysteme beurteilen. ... Zugriffskontrollverfahren und Rechteverteilung verstehen.				
	Anwendung (3): ... grundlegende Verfahren zum Schutz sensibler Daten und Systeme nutzen. ... Verschlüsselungssoftware zum Schutz von Daten und Emails einsetzen. ... Dateien sichern und wiederherstellen. ... Mit Passwörtern und anderen Authentifizierungsmöglichkeiten umgehen.				
	Analyse (4): ... Schutzbedarf für ein Computersystem abschätzen. ... Bedrohungen und Risiken für Computersysteme einschätzen.				
3	Inhalte				
	a) Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Sicherheitskonzepte und Angriffe. Sie kennen die allgemeinen Grundbegriffe und -konzepte der IT-Sicherheit, wie Schutzziele, Angreifer, Bedrohungen, Schaden, Risiken. Sie sind in der Lage Maßnahmen zum Schutz von Software und IT-Systemen festzulegen und umzusetzen. Dabei werden Authentifizierungsprotokolle, Verschlüsselung, Signaturen, Zertifikate, Zugriffskontrollkonzepte, risikoorientiertes Vorgehen und grundlegende Datenschutzaspekte behandelt.				
	b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben und in praktischen Aufgaben angewendet				
4	Lehrformen				

	<p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Christoph Reich (Modulverantwortliche/r)</p> <p>Prof. Dr.-Ing. Richard Zahoransky (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p>Literatur</p> <p>Eckert, C. 2012. IT-Sicherheit. Konzepte - Verfahren - Protokolle. von Claudia Eckert. Oldenbourg, München.</p> <p>Anderson, R.J. 2010. Security Engineering. A Guide to Building Dependable Distributed Systems. John Wiley & Sons Inc, Hoboken</p> <p>McClure, S., Scambray, J., and Kurtz, G. 2012. Hacking exposed 7. Network security secrets and solutions. McGraw-Hill/Osborne, New York</p>

Grundlagen der KI und Robotik

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	KIR1	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Grundlagen der KI und Robotik b) Grundlagen der KI und Robotik, Praktikum	a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 45 h	a) 37,5 h b) 75 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen				
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...				
	Wissen (1): ... grundlegenden Verfahren der künstlichen Intelligenz benennen und beschreiben.				
	Verständnis (2): ... Methoden der künstlichen Intelligenz und der Robotik veranschaulichen und erklären				
	Anwendung (3): ... Methoden der künstlichen Intelligenz und der Robotik anwenden. ... die Abfragesprache SQL praktisch nutzen, um den Bestand einer Datenbank zu ändern und Informationen aus einer Datenbank zu ermitteln. ... die Leistungsfähigkeit der besprochenen Verfahren einschätzen und sie auf Probleme in den Anwendungsdomänen erfolgreich einsetzen.				
	Synthese (5): ... ein einfaches Programm für die Steuerung eines Roboters entwickeln. ... Methoden der KI mit Methoden aus der Robotik kombinieren.				
3	Inhalte				
	a) Grundlagen und Geschichte von KI Grundlagen von Datenbanken Intelligente Agenten: Modellierung von Agent und Umwelt Problemlösung durch Suche: Breadth-first, Depth-first search, Suche bei fehlender Information Heuristische Funktionen, A*-Algorithmus Modellierung und Lösung von Robotik-Problemen mit Hilfe von Logik Planning: Scheduling, hierarchische Modelle Lernalgorithmen: EM-Algorithmus Aufbau eines Roboters, Sensoren und Aktoren, Einfache Programme für Roboter Roboterparadigmen				

	<p>Hardwarearchitekturen für KI</p> <p>b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben angewendet.</p>
4	<p>Lehrformen</p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (2 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (4 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Maja Temerinac-Ott</p>
9	<p>Literatur</p> <p>S. Russel and P. Norvig: "Artificial Intelligence: A Modern Approach", Pearson (2021).</p> <p>B. R. Japon, Hands-On ROS for Robotics Programming, Packt Publishing (2020).</p> <p>M. Laube: Einstieg in SQL: Für alle wichtigen Datenbanksysteme: MySQL, PostgreSQL, MariaDB, MS SQL Rheinwerk Computing (2022)</p>

Internetprotokolle						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN-CN3, ITS2	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Internetprotokolle		a) Deutsch	a) 22,5 h	a) 67,5 h	a) 15
	b) Internetprotokolle, Praktikum		b) Deutsch	b) 22,5 h	b) 67,5 h	b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... Protokolle für Internetanwendungen erklären und deren Bedeutung darstellen					
	... Erläutern weswegen verschiedene Protokolle existieren und deren Vor- und Nachteile einordnen					
	... Die Funktionsweise von Protokollen auf der Anwendungsschicht (HTTP, SMTP, SIP, DNS), Transportschicht, Vermittlungsschicht und Netzzugriffsschicht erklären.					
	Verständnis (2):					
	... Verstehen, welche Anforderungen zu welchen Protokollentscheidungen führen					
	... Einordnen, welche Protokolle auf welcher Ebene des ISO/OSI Referenzmodell arbeiten					
	... Die Auswirkungen von Protokollentscheidungen auf Latenz, Zuverlässigkeit, Sicherheit und Nachrichtengröße verstehen					
	... Anforderungen, den Aufbau und die Funktionsweise verteilter Infrastrukturen für mobile Systeme verstehen					
	... Transport- & Routingprotokolle verstehen					
	Anwendung (3):					
	... Internetanwendungen mit verschiedenen Protokollen anbinden					
	... Mit Sockets arbeiten					
	... Entscheiden, welche Protokolle für welche Anwendungen sinnvoll sind					
3	Inhalte					
	a)					
	Anwendung und Nutzen von Protokollen auf unterschiedlichen Ebenen					
	Aufbau und Ablauf von Anwendungsprotokollen: HTTP, SMTP, SIP, DNS					
	Verlustfreie Datenübertragung über TCP durch Retransmission, Flusskontrolle und Überlastkontrolle					
	Routing und Routing-Protokolle wie RIP, OSPF und BGP					
	Vorstellung von Protokollen auf unteren Netzwerkschichten: Ethernet, Bluetooth, Mobilfunk, WLAN, Mobilfunk					
	b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben und in praktischen Aufgaben angewendet.					

4	Lehrformen a) Vorlesung b) Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen Computernetze
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Richard Zahoransky (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur Kurose, J.F., Ross, K.W.: Computer Networking, 8th Edition, Prentice Hall Int, 2021 P. Bök, A. Noack, M. Müller, D. Behnke: Computernetze und Internet of Things : Technische Grundlagen und Spezialwissen, Springer Vieweg, 2020 A. Luntovskyy, D. Gütter: Moderne Rechnernetze: Protokolle, Standards und Apps in kombinierten drahtgebundenen, mobilen und drahtlosen Netzwerken, Springer Vieweg, 2020

IT-Sicherheitsmanagement und Datenschutz

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	ITS2	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) IT-Sicherheitsmanagement und Datenschutz		a) Deutsch	a) 22,5 h	a) 67,5 h	a) 15
	b) IT-Sicherheitsmanagement und Datenschutz, Workshop		b) Deutsch	b) 22,5 h	b) 67,5 h	b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... die Schritte, Prozesse und technischen Notwendigkeiten für ein IT-Sicherheitsmanagement verstehen					
	... die Aufgaben im Rahmen eines Informationssicherheitsmanagementsystems (ISMS) benennen					
	... beschreiben, wie eine Schutzbedarfs- und Risikoanalyse durchgeführt wird					
	Verständnis (2):					
	... ausgehend von IT-Sicherheitsstrategien Sicherheitskonzepte, konkrete Maßnahmen und Anforderungen erarbeiten					
	... BSI Grundschutz sowie die darin genannten Vorkehrungen verstehen					
	... technische Maßnahmen wie Zugriffsrechte- und Kontrolle, Monitoring, Backupstrategien, Firewalls, Netzwerksegmentierung, Intrusion Detection, Endpoint Security und Patchmanagement verstehen					
	... organisatorische Maßnahmen wie Zutrittsrecht, Berechtigungskonzept und Notfallmanagement verstehen					
	Anwendung (3):					
	... Sicherheitsstrategien und Prozesse erstellen und konkrete Maßnahmen ableiten					
	... Schutzbedarfs- und Risikoanalysen durchführen					
3	Inhalte					
	a)					
	Inhalte und Bedeutung eines IT-Sicherheitsmanagements					
	Konzepte und Standards eines Informationssicherheitsmanagementsystem					
	Aufnahme des Datenschutzes in das ISMS					
	Grundschutzkonzepte zur Verringerung des Risikos eines IT-Sicherheitsvorfalls					
	Erkennen des Schutzbedarfs eines IT-Systems					
	Ableiten organisatorischer sowie technischer Sicherungsmaßnahmen					
	Risikoorientiertes Vorgehen					

	b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben und Beispielen angewendet.
4	Lehrformen a) Vorlesung b) Workshop
5	Teilnahmevoraussetzungen Grundlagen der IT-Sicherheit
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende N.N.
9	Literatur Kersten, Heinrich, Klett, Gerhard, Reuter, Jürgen, Schröder, Klaus-Werner, IT-Sicherheitsmanagement nach der neuen ISO 27001: ISMS, Risiken, Kennziffern, Controls. Springer 2016 Dinger, Jochen, Hartenstein, Hannes, Netzwerk- und IT-Sicherheitsmanagement: eine Einführung, KIT Scientific Publishing, 2008

KI und Ethik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	KIR6	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) KI und Ethik b) KI und Ethik, Workshop	a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ... Wissen (1): ... die zentralen ethischen Fragestellungen im Zusammenhang mit KI erklären ... die rechtlichen Auswirkungen und Rahmenbedingungen von KI-Anwendungen erläutern. Verständnis (2): ... ethische Entscheidungsfindungen für KI-Technologien einsetzen ... rechtliche Vorschriften auf konkrete Szenarien der KI-Entwicklung und -Anwendung anwenden. ... ethische und rechtliche Rahmenbedingungen in die Entwicklung und Implementierung von KI-Systemen einbringen und verantwortungsbewusste KI-Lösungen gestalten. Analyse (4): ... komplexe ethische Dilemmata im Zusammenhang mit KI kritisch untersuchen ... rechtliche Implikationen von KI-Entwicklungen bewerten. ... ethische Richtlinien und Governance-Modelle für KI-Projekte erkennen und Verbesserungsvorschläge unterbreiten.				
3	Inhalte a) <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Ethik: Grundlagen der Ethik, ethische Theorien und Prinzipien, ethische Entscheidungsfindung im Kontext von KI. • Ethische Aspekte der KI: Behandlung von ethischen Fragen und Dilemmata in Bezug auf Datenschutz, Diskriminierung, Transparenz, Verantwortung und den Einfluss von KI auf die Gesellschaft. • Grundlagen des IT-Rechts: Überblick über relevante Rechtsgebiete wie Datenschutzrecht, Haftungsrecht und geistiges Eigentumsrecht im Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz. • Rechtliche Rahmenbedingungen für KI: Untersuchung bestehender Gesetze und Vorschriften, die die Entwicklung und Nutzung von KI-Technologien regeln. • Ethik und Governance von KI-Projekten: Ethische Richtlinien und Governance-Modelle für verantwortungsbewusste KI-Entwicklung und -Anwendung. • Zukunftsaspekte von KI und Ethik: Diskussion über aktuelle und aufkommende ethische Fragestellungen im Zusammenhang mit sich entwickelnden KI-Technologien. 				

	b) Die Inhalte der Vorlesung werden anhand von Case-Studies in Präsentationen und schriftlichen Ausarbeitungen vertieft.
4	Lehrformen a) Vorlesung b) Workshop
5	Teilnahmevoraussetzungen Keine
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende N.N.
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • T. Hoeren: Künstliche Intelligenz - Ethik und Recht, C.H.Beck, 2022 • S. H. Vieweg: KI für das Gute: Künstliche Intelligenz und Ethik Gebundene Ausgabe, Springer Gabler, 2023 • T. Range: Mensch und Maschine: Wie Künstliche Intelligenz und Roboter unser Leben verändern, Reclam, 2018

KI-/Robotik-Projekt 1						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	KIR4	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) KI-/Robotik-Projekt 1 b) KI-/Robotik-Projekt 1, Seminar		a) Deutsch b) Deutsch	a) 0 h b) 11,25 h	a) 120 h b) 48,75 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1): ... die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten mit praktischen Erfahrungen bereichern und damit ein besseres Verständnis für die Projektarbeit (Organisation, Methodik und soziale Komponente der Projektarbeit) entwickeln.					
	Verständnis (2): ... den zur Durchführung eines Projekts notwendigen Informationsbedarf ermitteln und die erforderlichen Ergebnisse erarbeiten.					
	Anwendung (3): ... im Team und innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Lösung für eine einschlägige Aufgabenstellung aus der Praxis bearbeiten (dabei werden sie die im bisherigen Verlauf des Studiums erworbenen Kenntnisse anwenden und vertiefen).					
	Analyse (4): ... ihre individuellen Interessen und Fähigkeiten weiterentwickeln, so dass sie geeignete Schwerpunkte für das restliche Studium setzen und sich auf geeignete Stellen im Praxissemester bewerben können. ... die Ergebnisse ihrer Arbeit auf das Wesentliche reduzieren, präsentieren und bewerten.					
3	Inhalte					
	a) Es wird eine praktische Arbeit zu einer einschlägigen, in der Regel von einem Unternehmen der regionalen Wirtschaft vorgegebenen, praktischen Aufgabenstellung angefertigt. Die Studierenden arbeiten im Team. Das Ziel liegt (auch) darin, dass die erarbeitete Problemlösung beim „Themensteller“ zum Einsatz kommt. b) Präsentation von Projekt					
4	Lehrformen					
	a) Workshop b) Seminar					
5	Teilnahmevoraussetzungen					

	Programmieren, Objektorientierte Programmierung, Software Engineering
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 A (Praktische Arbeit) (4 LP) b) Studienleistung: 1 sbR (Referat) (2 LP)
7	Verwendung des Moduls Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur

KI-/Robotik-Projekt 2						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	KIR6	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) KI-/Robotik-Projekt 2 b) KI-/Robotik-Projekt 2, Seminar		a) Deutsch b) Deutsch	a) 0 h b) 11,25 h	a) 120 h b) 48,75 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1): ... die soweit im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten mit praktischen Erfahrungen bereichern. ... ein vertieftes Verständnis für die Anforderungen einer effizienten Teamarbeit an realen Projekten (Organisation, Methodik und soziale Komponente der Projektarbeit) entwickeln.					
	Verständnis (2): ... den zur Durchführung eines Projekts notwendigen Informationsbedarf ermitteln und die erforderlichen Ergebnisse erarbeiten.					
	Anwendung (3): ... im Team und innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Lösung für eine einschlägige Aufgabenstellung aus der Praxis erarbeiten. Dabei werden die im bisherigen Verlauf des Studiums erworbenen Kenntnisse auf eine konkrete Aufgabenstellung übertragen und vertieft.					
	Analyse (4): ... die Ergebnisse ihrer Arbeit als Team auf das Wesentliche reduzieren, aufbereiten und präsentieren. ... ihre individuellen Interessen, Fähigkeiten und Studienschwerpunkte weiter vertiefen, so dass sie im weiteren Studienverlauf geeignete Themenstellungen für eine spätere Thesis suchen, erkennen und einordnen können.					
3	Inhalte					
	a) Es wird eine praktische Arbeit zu einer einschlägigen, in der Regel von einem Unternehmen der regionalen Wirtschaft vorgegebenen, praktischen Aufgabenstellung angefertigt. Die Studierenden arbeiten im Team. Das Ziel liegt (auch) darin, dass die erarbeitete Problemlösung beim „Themensteller“ zum Einsatz kommt.					
	b) Präsentation von Projekt					
4	Lehrformen					
	a) Workshop					
	b) Seminar					
5	Teilnahmevoraussetzungen					

	Softwareprojekt 1, Projektmanagement
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 A (Praktische Arbeit) (4 LP) b) Studienleistung: 1 sbR (Referat) (2 LP)
7	Verwendung des Moduls Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur S. Portney: Grundlagen des Projektmanagements, Wiley VCH (2019)

Kryptologie						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	ITS3	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Kryptologie b) Kryptologie, Übung		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... die grundlegenden Konzepte und Verfahrensklassen der Kryptologie benennen.					
	... die wichtigsten aktuellen kryptographischen Verfahren, deren Funktionsweise und Anwendung beschreiben.					
	... zuordnen, welche Analysemethoden in welche Angriffsszenarien und für welche Schwachstellen eingesetzt werden können.					
	... gezielt nach Normen und Empfehlungen zur Kryptographie suchen.					
	Verständnis (2):					
	... die Problemstellung in der Kryptographie identifizieren.					
	... die Quelle für die Sicherheit einiger kryptographischen Verfahren verstehen.					
	... übliche Verschlüsselungs- und Authentifizierungsvorgänge darstellen.					
	... Ablaufprotokolle und Spezifikationen von kryptographischen Produkten lesen					
	... die Vor- und Nachteilen sowie Angriffspunkte ausgewählter moderner Verfahren erkennen.					
	Anwendung (3):					
	... Beschreibungen von Produkten mit Bezug zur Kryptographie beurteilen und vergleichen.					
	... Pressemitteilungen zur IT-Sicherheit mit Bezug zur Kryptologie einordnen.					
	... gezielt nach Schwächen und Angriffen recherchieren.					
	... Authentifizierungsvorgänge analysieren					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Kryptologie (Ziele, Konzepte, Mechanismen, Normen, Mathematik) • Verschlüsselungsmethoden (symmetrisch Chiffren, asymmetrisch Verfahren) • Hashverfahren, MAC und digitale Unterschrift • Zufallszahlen und Schlüsselgenerierung • Beispiele aus dem Alltag 					
	b) Anhand von Übungsaufgaben und kleinen Projekten werden die in der Vorlesung bereitgestellten Methoden und Verfahren auch mittels Lernsoftware (CrypTool oder Bibliotheken) geübt.					

4	Lehrformen a) Vorlesung b) Übung
5	Teilnahmevoraussetzungen Schulwissen in Mathematik
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Olaf Neißé (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • A. Beutelspacher: Moderne Verfahren der Kryptographie, Springer Spektrum, 2022 • J. Buchmann: Einführung in die Kryptographie, Springer 2013 • C. Paar, J. Pelzl: Kryptografie verständlich, Springer Vieweg, 2016 • B. Schneier: Applied cryptography, John Wiley & Sons, 2015 • J. Schwenk: Sicherheit und Kryptographie im Internet, Springer 2020 • D. Wong: Kryptografie in der Praxis, Dpunkt Verlag, 2023 • D. Wätjen: Kryptographie: Grundlagen, Algorithmen, Protokolle, Springer 2018

Künstliche Intelligenz für Cyber Security

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	ITS6	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Künstliche Intelligenz für Cyber Security		a) Deutsch	a) 22,5 h	a) 67,5 h	a) 15
	b) Künstliche Intelligenz für Cyber Security, Praktikum		b) Deutsch	b) 22,5 h	b) 67,5 h	b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... die Herausforderungen und Lösungen für den Einsatz von KI für die Sicherheit von Cyber Systems beschreiben.					
	... die verschiedenen ML-Ansätze mit ihren anwendungsspezifischen Anforderungen benennen.					
	... Metriken zur Bewertung von ML-Anwendungen für Cyber-Systems erklären					
	Verständnis (2):					
	... die Anforderungen an Hardware, Protokolle und die System-Architektur für sicherheitsspezifische Anwendungsfälle evaluieren.					
	... Vorgehensweisen für die Anwendung von KI-Ansätzen (z.B. Modellbau durch Lernen mit Daten) und CRITIS-Lösungen entwerfen.					
	... Interpretationen von ML-Ergebnissen und deren Weiterverarbeitung verstehen.					
	Anwendung (3):					
	... ein Konzept für ML-Anwendungen für Cyber-Sicherheit erstellen.					
	... ML-Modelle auswählen, erstellen und bewerten.					
	... Threat-Analysen für Anwendungsszenarien entwickeln.					
	Analyse (4):					
	... ML-Lösungen hinsichtlich Funktionsmehrung, Performanz und Sicherheitsanforderungen analysieren.					
	... Qualitätsanalysen von Daten für die ML-Verarbeitung ausführen und gegebenenfalls verbessern.					
	... Analysen von ML-Methoden zur Anwendung für Cyber-Sicherheit ausführen.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsbedrohungen in Cyber-Physical Systems • Cybersicherheit und Widerstandsfähigkeit von industriellen Kontrollsystemen und kritischen Infrastrukturen • Blockchain-Ansätze für Cyber-Sicherheit (z.B. Audit, Remote-Wartungsarbeiten) • Datenqualitätsanalysemethoden im Bereich Cyber-Physical Systems 					

	<ul style="list-style-type: none"> • KI-Methoden zu Anomalie-Erkennung für verschiedene Cyber-Anwendungsfälle, Prozesse, Software, Netzwerk und Hardware • Angriffe auf ML-Anwendungen • Entwicklungs-Workflow für ML-Anwendungen und Re-Training-Methoden. • Kontextorientierte Anomalie-Erkennung <p>b) In begleitenden Übungen werden die Kenntnisse zu KI und Cyber Security vertieft. Dabei werden aktuelle technische und wissenschaftliche Problemstellungen wie z.B. Threat-Analyse von Cyber-Infrastrukturen als praktische Übung im Team erarbeitet. Spezielle Themen werden als Seminararbeit vergeben wie beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedliche Sicherheitsmechanismen bei der Zwei-Faktor-Authentifizierung für kollaborative Computer-Umgebungen • Entdeckung und Verfolgung von DDoS-Angriffsgruppen mit einem komplexen Netzwerk • IDS Anomalie-Erkennung mit maschinellem Lernen
4	Lehrformen a) Vorlesung b) Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Christoph Reich
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Pohlmann; „Cyber-Sicherheit - Das Lehrbuch für Konzepte, Prinzipien, Mechanismen, Architekturen und Eigenschaften von Cyber-Sicherheitssystemen in der Digitalisierung“; Springer Vieweg Wiesbaden; 2022; https://doi.org/10.1007/978-3-658-36243-0 • Wendzel; „IT-Sicherheit für TCP/IP- und IoT-Netzwerke - Grundlagen, Konzepte, Protokolle, Härtung“; Springer Vieweg Wiesbaden; 2021; https://doi.org/10.1007/978-3-658-33423-9 • Tuomo Sipola, Tero Kokkonen, Mika Karjalainen; “Artificial Intelligence and Cybersecurity - Theory and Applications“; Springer Cham; 2023; https://doi.org/10.1007/978-3-031-15030-2 • Mockenhaupt; “Digitalisierung und Künstliche Intelligenz in der Produktion - Grundlagen und Anwendung“; Springer Vieweg Wiesbaden; 2021; https://doi.org/10.1007/978-3-658-32773-6

Maschinelles Lernen					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	AIN6, KIR3	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Maschinelles Lernen b) Maschinelles Lernen, Praktikum	a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 60 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ... Wissen (1): ... die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Algorithmen des maschinellen Lernens und Deep Learnings benennen und erklären. ... Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der vorgestellten Verfahren wissen und präsentieren. Verständnis (2): ... die Anwendbarkeit der besprochenen Algorithmen auf Probleme aus der Praxis begründen und vergleichen. Anwendung (3): ... Jupyter Notebooks mit Python und Tensorflow erstellen und erklären. ... die besprochenen Verfahren im Rahmen des Labors auf Beispielprobleme anwenden. Analyse (4): ... Algorithmen des maschinellen Lernens analysieren und bewerten. Evaluation / Bewertung (6): ... Verfahren des maschinellen Lernens validieren, vergleichen und evaluieren. ... Anwendung der besprochenen Verfahren auf ein gegebenes Problem aus der Praxis beurteilen.				
3	Inhalte a) <ul style="list-style-type: none"> ● Vorverarbeitung und Merkmalsextraktion ● Regression ● Einfache Klassifizierer (z.B. Minimum-Distance Klassifizierer) ● Probabilistische Klassifizierer ● Decision Trees ● Einführung in Neuronale Netzwerke ● Unüberwachtes Lernen: Kmeans Clustering Verfahren, hierarchisches Clustering ● Visualisierung von Ergebnissen ● Möglichkeiten und Grenzen des maschinellen Lernens 				

	<ul style="list-style-type: none"> ● Explainable AI -Erklärbarkeit von ML Modellen <p>b) Praktische Übungen mit Python und den Bibliotheken NumPy, Scipy und tensorflow Anwendungsbeispiele anhand von praxisorientierten Datensätzen</p>
4	Lehrformen a) Vorlesung b) Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen Programmierung, Mathematik für Informatiker 1, Mathematik für Informatiker 2
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Maja Temerinac-Ott (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> ● J. Frochte, "Maschinelles Lernen: Grundlagen und Algorithmen in Python", Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG; 3., überarbeitete und erweiterte Edition (20. November 2020) ● G. Aurelien, "Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow", O'Reilly UK Ltd.; 3rd ed Edition, 2022. ● C. M. Bishop, "Pattern recognition and Machine learning", Springer, 2006

Mathematik für Informatiker 1

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN1, KIR1, ITS1	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Mathematik für Informatiker 1 b) Mathematik für Informatiker 1, Übung		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 45 h	a) 37,5 h b) 75 h	a) 75 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... mathematische und logische Strukturen identifizieren.					
	... spezifische Eigenschaften mathematischer Strukturen wiedergeben.					
	... einige Anwendungsszenarien mathematischer Strukturen benennen.					
	Verständnis (2):					
	... typische Fragestellungen aus der Informatik in Aufgabenstellungen aus der Mathematik umformulieren.					
	... Zusammenhänge zwischen mathematischen Objekten und Strukturen erklären.					
	... exakte mathematische Beweise nachvollziehen.					
	... grundlegende Merkmale mathematischer und logischer Systeme erkennen und beschreiben.					
	Anwendung (3):					
	... praxisbezogene Problemstellungen durch mathematische und logische Strukturen modellieren.					
	... etablierte Lösungsverfahren gebrauchen, um abstrakte und praxisnahe Aufgabenstellungen zu lösen.					
	Analyse (4):					
	... mathematische und logische Strukturen analysieren.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende mathematische Strukturen (Zahlbereiche, Mengen, insbesondere Intervalle, Polynome, Funktionen) • Boolesche Algebra (Boolesche Axiome, Schaltalgebra, insbesondere minimale Formen, Aussagenlogik, Einführung in die Prädikatenlogik, Relationen, insbesondere Ordnungen und Äquivalenzrelationen) • Lineare Algebra (Lineare Gleichungssysteme, Lösungsverfahren, Vektorrechnung, Determinanten, Euklidische Geometrie) • Mathematische Grundlagen der Künstlichen Intelligenz • Anwendungsbeispiele <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Bildverarbeitung - Codes (Gray, CRC, QR) - Einfaches Perzeptronenverfahren 					

	b) Übungsaufgaben, Selbsttests
4	Lehrformen a) Vorlesung b) Übung
5	Teilnahmevoraussetzungen Schulkenntnisse zur Mathematik
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (4 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (2 LP)
7	Verwendung des Moduls Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Olaf Neißé (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • R. Berghammer: Mathematik für Informatiker, Springer 2021 ebook • S. Goebbels, J. Rethmann: Mathematik für Informatiker - Eine aus der Informatik motivierte Einführung mit zahlreichen Anwendungs- und Programmbeispielen, Springer 2014 ebook • P. Hartmann: Mathematik für Informatiker - ein praxisbezogenes Lehrbuch, Springer 2019 ebook • U. Schöning: Logik für Informatiker, Spektrum, Akad. Verl. 2005 • W. Struckmann, D. Wätjen: Mathematik für Informatiker - Grundlagen und Anwendungen, Springer 2016 ebook • G. Teschl, S. Teschl: Mathematik für Informatiker 1 - Diskrete Mathematik und Lineare Algebra, Springer Spektrum 2013 e-Book • E. Weitz: Konkrete Mathematik (nicht nur) für Informatiker - mit vielen Grafiken und Algorithmen in Python, Springer Spektrum 2021 e-Book • C. Turtur: Prüfungstrainer Mathematik - Klausur- und Übungsaufgaben mit vollständigen Musterlösungen, Springer Spektrum 2014 • L. Papula: Mathematik Klausur- und Übungsbuch, Springer Vieweg 2020

Mathematik für Informatiker 2

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN2, KIR2, ITS2	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Mathematik für Informatiker 2 b) Mathematik für Informatiker 2, Übung		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 45 h	a) 37,5 h b) 75 h	a) 75 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... algebraische Strukturen mit algorithmischen Anwendungen in der Informatik benennen und diesen ihre Eigenschaften/Invarianten zuordnen.					
	... Methoden und Verfahren der Mathematik in der Anwendung bei informationsverarbeitenden Aufgabenstellungen benennen.					
	Verständnis (2):					
	... Eigenschaften / Invarianten von algebraischen Strukturen mit algorithmischen Anwendungen der Informatik verstehen und berechnen.					
	... mathematische Lösungsansätze für Problemstellungen aus der angewandten Informatik nachvollziehen.					
	Anwendung (3):					
	... algebraische Strukturen mit algorithmischen Anwendungen aus dem Bereich der Informatik anwenden und bewerten.					
	... mathematische Verfahren auf konkrete Beispiele der Datenverarbeitung und -analyse anwenden.					
	... mathematische Methoden zur optimalen Parameteranpassung einsetzen.					
	Analyse (4):					
	... mathematische Anforderungen und Lösungsansätze aus dem Bereich der Informatik darstellen und analysieren.					
	Evaluation / Bewertung (6)					
	... Ergebnisse mathematischer Lösungsansätze auf Fragestellungen aus der Informatik bewerten und interpretieren.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Angewandte Lineare Algebra (Orthogonalbasen, lineare Abbildungen und Matrizen, Kenngrößen von Matrizen, Matrizen im Umfeld der Statistik und Codierung und Datenanalyse) • Mathematische Strukturen (Algebraische Strukturen, Permutationen, Komplexe Zahlen, Restklassengruppen) • Methoden auf Basis diskreter Strukturen (Differentialrechnung mehrdimensionaler polynomialer Funktionen, mehrdimensionales Newton-Verfahren, Gradientenverfahren, Multivariate Analyse, Multidimensionale Skalierung) 					

	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele: Mathematische Grundlage für <ul style="list-style-type: none"> - Rendering - Bildverarbeitung (JPEG) - Trennkurvenbestimmung / Anomaliedetektion - fehlerkorrigierende Codierung - Regressionsanalyse - Markov-Kette <p>b) Anhand von Übungsaufgaben werden die in der Vorlesung bereitgestellten Methoden und Verfahren geübt. Selbst- und Abschlusstests zur Lernstandermittlung.</p>
4	Lehrformen <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Übung</p>
5	Teilnahmevoraussetzungen <p>Das Modul „Mathematik für Informatiker 1“ sollte absolviert sein.</p>
6	Prüfungsformen <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (4 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (2 LP)</p>
7	Verwendung des Moduls <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)</p>
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende <p>Prof. Dr. Olaf Neiße (Modulverantwortliche/r)</p>
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • R. Berghammer: Mathematik für Informatiker, Springer 2021 ebook • L. Göllmann, Ch. Henig: Arbeitsbuch zur linearen Algebra : Aufgaben, Lösungen und Vertiefungen, Springer Spektrum 2019 • P. Hartmann: Mathematik für Informatiker - ein praxisbezogenes Lehrbuch, Springer 2019 ebook • C. Meinel, M. Mundhenk: Mathematische Grundlagen der Informatik -- Mathematisches Denken und Beweisen, Springer Vieweg 2015 • E. Weitz: Konkrete Mathematik (nicht nur) für Informatiker - mit vielen Grafiken und Algorithmen in Python, Springer Spektrum 2021 e-Book • R. Zobel: Diskrete Strukturen -- eine angewandte Algebra für Informatiker, Wissenschaftsverl. Bibliogr. Institut 1987

Natural Language Processing

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	KIR6	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Natural Language Processing b) Natural Language Processing, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Verständnis (2):					
	... die Herausforderungen und Anwendungsbereiche von Natural Language Processing (NLP) in der KI erläutern.					
	... die Grundlagen der Sprachverarbeitung und linguistischen Analyse darlegen.					
	... die grundsätzliche Funktionsweise von NLP-Modellen und -Algorithmen erklären.					
	Anwendung (3):					
	... NLP-Techniken zur Vorverarbeitung und Bereinigung von Textdaten nutzen.					
	... NLP-Modelle für Aufgaben wie Textklassifikation, Named Entity Recognition, Sentimentanalyse und maschinelles Übersetzen einsetzen.					
	... NLP-Modelle evaluieren und ihre Leistung interpretieren.					
	Analyse (4):					
	... bestehende NLP-Modelle und -Anwendungen kritisch untersuchen.					
	... Die Stärken und Schwächen von NLP-Methoden bewerten.					
	... Ethische und gesellschaftliche Auswirkungen von NLP-Systemen reflektieren.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Natural Language Processing • Grundlagen der Linguistik und Sprachverarbeitung • Textvorverarbeitung und Textrepräsentation • Tokenisierung und Lemmatisierung • Bag-of-Words-Modell und Word Embeddings • Sprachmodelle und Kontextrepräsentation • NLP-Modelle und -Algorithmen • Klassifikationsalgorithmen für Textdaten • Sequence-to-Sequence-Modelle für maschinelles Übersetzen • Sentimentanalyse und Emotionserkennung • Named Entity Recognition (NER) und Informationsextraktion 					

	<ul style="list-style-type: none"> • Sprachgenerierung und Textzusammenfassung • Ethik und Verantwortung in NLP • Bias und Fairness in NLP-Modellen • Large Language Models <p>b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben angewendet.</p>
4	<p>Lehrformen</p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Programmierung, Mathematik für Informatiker 1, Maschinelles Lernen</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>N.N.</p>
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • J. Hirschle: Deep Natural Language Processing: Einstieg in Word Embedding, Sequence-to-Sequence-Modelle und Transformer mit Python, Carl Hanser, 2022. • L. Tunstall, L. v. Werra: Natural Language Processing with Transformers: Building Language Applications With Hugging Face, O'Reilly, 2022 • S. Vajjala , B. Majumder et al: Practical Natural Language Processing: A Pragmatic Approach to Processing and Analyzing Language Data: A Comprehensive Guide to Building Real-World Nlp Systems, O'Reilly, 2020

Netzwerkmanagement und -sicherheit						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN-CN4, ITS3	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Netzwerkmanagement und -sicherheit b) Netzwerkmanagement und -sicherheit, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 40 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... Technologien aus den Bereichen IT-Management, -Monitoring, sowie Netzwerkplanung und -Analyse benennen und damit umgehen.					
	... Notwendige organisatorische und technologische Vorkehrungen und Möglichkeiten zur Einführung und Aufrechterhaltung der IT-Sicherheit					
	Verständnis (2):					
	... wesentliche Konzepte bei der Planung und Strukturierung von IT-Netzen erklären.					
	... notwendige Grundlagen aus Elektro- und Messtechnik benennen.					
	... für die grundlegende Vorgehensweise für systematische Fehlersuche beschreiben.					
	... Netzwerk-Basisservices wie DHCP, DNS oder Mail unter IPv4 und IPv6 installieren.					
	Anwendung (3):					
	... Das Gelernte anwenden, um je nach Anforderung und Problem verschiedene drahtgebundene und drahtlose Netzwerke miteinander zu vergleichen					
	... Administration und Anwendungen von drahtgebundenen und drahtlosen Netzwerken durchführen					
	... Sicherheitspolicies und Sicherheitsanwendungen mitbestimmen					
3	Inhalte					
	a)					
	Übersicht und Einordnung von Netzwerkkomponenten in das ISO/OSI Schichtenmodell					
	Einführung in SNMP zur Wartung und Diagnose von Netzwerkgeräten					
	Aufbau, Betrieb und Weiterentwicklung sowie Darstellung von Netzwerken					
	Elektrotechnische Grundlagen der Datenübertragung in Computernetzwerken					
	SAN- und NAS-Anwendungen					
	Umsetzung von Datensicherheit durch RAID					
	Umsetzung redundanter und sicherer Serveranwendungen					
	Prüfen von Netzwerkverkehr durch Firewall und Deep Packet Inspection					
	Planung, Management und Betrieb von Rechenzentren inklusive Notfallplan und Fehlersuche					

	<p>Übersicht über mobile Telekommunikationsnetzwerke</p> <p>b) Case Studies über Computer-Netzwerk-Infrastrukturen</p>
4	<p>Lehrformen</p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Achim Karduck (Modulverantwortliche/r)</p> <p>Prof. Dr. Richard Zahoransky (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p>Literatur</p> <p>Sauter, M.: Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme, Springer Verlag, 2022</p> <p>Rech., J. Wireless LANs</p> <p>Brückner, V.: Globale Kommunikationsnetze, Springer Verlage, 2022</p> <p>Sauter M. Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme : 5G New Radio und Kernnetz, LTE-Advanced Pro, GSM, Wireless LAN und Bluetooth, 8. Auflage, Springer 2022</p> <p>A. Luntovskyy, D. Gütter: Moderne Rechnernetze: Protokolle, Standards und Apps in kombinierten drahtgebundenen, mobilen und drahtlosen Netzwerken, Springer Vieweg, 2020</p> <p>IEEE Digital Library</p>

Objektorientierte Programmierung

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN3, KIR3	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Objektorientierte Programmierung b) Objektorientierte Programmierung, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 60 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... die Konzepte der objektorientierten Programmierung detailliert erklären.					
	... den Prozess der Objekterzeugung und Objektzerstörung im Kontext der Speicherverwaltung beschreiben.					
	... den Unterschied zwischen Objektgleichheit und Objektidentität darlegen.					
	Verständnis (2):					
	... die Syntax einer objektorientierten Programmiersprache verstehen.					
	... aufgrund ihrer detailreichen Kenntnis von C++ und Java auch andere objektorientierte Programmiersprachen bewerten.					
	... Komplexe Probleme erfassen, die mit der Mehrfachvererbung einhergehen.					
	Anwendung (3):					
	... neue Entwicklungen objektorientierter Programmiersprachen einordnen und nutzen.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung und Vertiefung der aus C und Java übernommenen Sprachelemente • Klassen und Objekte • Konstruktor, Destruktor, Kopierkonstruktor und Speicherverwaltung • Überladung von Operatoren • Anwendungen der Standardbibliothek. • Templates, insbesondere Collections und Smart-Pointer • Vererbung, Mehrfachvererbung, Virtuelle Funktionen und Polymorphie 					
	b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben angewendet.					
4	Lehrformen					
	a) Vorlesung					
	b) Praktikum					

5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Lothar Piepmeyer (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • R. Grimm: C++ – kurz & gut: Aktuell zu C++17; O'Reilly (2018) • S. Meyers: Effective Modern C++: 42 Specific Ways to Improve Your Use of C++11 and C++14; O'Reilly (2014) • B. Stroustrup: Eine Tour durch C++: Der praktische Leitfaden für modernes C++; mitp Professional (2023)

Open Source-basierte Softwareentwicklung

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN-SE3	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Open Source-basierte Softwareentwicklung		a) Deutsch	a) 22,5 h	a) 67,5 h	a) 25
	b) Open Source-basierte Softwareentwicklung, Praktikum		b) Deutsch	b) 22,5 h	b) 67,5 h	b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... gängige Werkzeuge der verteilten Softwareentwicklung benennen.					
	... eine Entwicklungsarchitektur skizzieren.					
	Verständnis (2):					
	... werkzeugunabhängige Strukturen ableiten und auf andere Plattformen übertragen (z.B. Linux, Windows, Cloud-Dienste).					
	... Werkzeuge evaluieren und diese in eigene Projekte integrieren.					
	Anwendung (3):					
	... ein Softwareprojekt mit aktuellen Open-Source-Werkzeugen einrichten.					
	... Fehlerquellen und Konflikte in Softwareprojekten erkennen und beseitigen.					
	... Softwareänderungen verwalten, kommunizieren und implementieren.					
	... einen automatisierten Softwareerstellungsprozess planen und ausführen.					
	... Teilaspekte über mehrere Wochen zu einer Systemlandschaft rekonstruieren.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung der Systemlandschaft • Versionsverwaltung: zentral (subversion) • Versionsverwaltung: verteilt (git) • Build-Management (maven) • Softwaretests (junit, easymock, hamcrest) • Fehler- und Änderungsmanagement (gitlab) • Continuous Integration (jenkins) • Continuous Delivery und DevOps (docker, puppet, vagrant) • Software Configuration Management (nexus) • Messung der Softwarequalität über den gesamten Lebenszyklus (Metriken, sonar, checkstyle) 					

	b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben angewendet.
4	Lehrformen a) Vorlesung b) Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen Programmierung (Java)
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Stefan Betermieux (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Chin, Stephen: DevOps Tools for Java Developers, O'Reilly, 2021 • Abildskov, Johan: Practical Git, Apress, 2020 • O'Regan, Gerard: Concise Guide to Software Testing, Springer, 2019 • Chaudhary, Mukund: CMMI for Development : Implementation Guide, Apress, 2017 • Dingare, Pranoday Pramod: CI/CD Pipeline Using Jenkins Unleashed, Apress, 2022

Plattformen für IoT

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	AIN-CN4, KIR3	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Plattformen für IoT b) Plattformen für IoT, Praktikum	a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 40 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ... Wissen (1): ... die grundlegenden Eigenschaften von Plattformen für IoT-Anwendungen und autonome Systeme am Beispiel der ARM-Architektur benennen und erklären. ... zentrale Aspekte der Cross-Entwicklung von Software für IoT- und autonome Plattformen einordnen und durchführen. Verständnis (2): ... wichtige Merkmale des Betriebssystems Linux einschl. Bootloader erkennen und beschreiben. ... charakteristische Merkmale von IoT- und autonomen Plattformen erkennen und beschreiben. Anwendung (3): ... ein Linux-Basissystem erstellen, konfigurieren und auf einer geeigneten Plattform in Betrieb nehmen. ... in Anwendungsdomänen wie Kommunikation, Audio und Grafik beispielhaft eigene Programme entwickeln und bewerten. Analyse (4): ... wichtige Systemeigenschaften wie Speicherverbrauch oder bestimmte Qualitätsmerkmale einschätzen und bewerten.				
3	Inhalte a) <ul style="list-style-type: none"> • Architektur von IoT- und autonomen Systemen am Beispiel ARM/Raspberry • Einführung in den Umgang mit Unix/Linux • Inbetriebnahme und Konfiguration eines mobilen Systems sowie Bau eines eigenen Systemkerns und eines Root-Dateisystems • Einsatz einer Host-basierten Entwicklungsumgebung zum Cross-Compiling, Target-Downloading und Remote-Debugging • Software-Techniken aus der Programmierung autonomer Plattformen (Prozesse, Threads, Queues, Sockets) • Domänenspezifische Anwendungsbeispiele autonomer Systeme: • Kommunikation zwischen IoT-Systemen mit Hilfe des MQTT-Protokolls • Multimedia für interaktive Systeme auf Basis des GStreamer-Frameworks 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Framebuffer, Farbmodelle und Grafik-Programmierung für autonome Systeme <p>b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben angewendet. Dabei konfigurieren die Teilnehmer ein eigenes System inklusive Bootloader, Kernel und Root-Dateisystem. Dieses System setzen sie anschließend für ausgewählte Aspekte der Kommunikations-, Multimedia- und Grafik-Programmierung ein.</p>
4	Lehrformen <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	Teilnahmevoraussetzungen <p>Programmierung, Rechnerarchitektur und Betriebssysteme</p>
6	Prüfungsformen <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	Verwendung des Moduls <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)</p>
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende <p>Prof. Dr. Elmar Cochlovius (Modulverantwortliche/r)</p>
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • C. Hallinan: Embedded Linux Primer: A Practical Real-World Approach, Prentice Hall (2010) • S. Pohl: Raspberry Pi Kompendium: Linux, Programmierung und Projekte, BMU (2020) • G. Smart: Practical Python Programming for IoT: Build advanced IoT projekts using a Raspberry Pi, Packt Publishing (2020) • R. J. Streif: Embedded Linux Systems With the Yocto Project, Prentice Hall Open Source Software Development (2016) • J. Wietzke: Embedded Technologies, Springer-Vieweg (2012) • K. Yaghmour et al: Building Embedded Linux Systems, O'Reilly Media (2008)

Praktisches Studiensemester

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	900 h	30	AIN5, KIR5, ITS5	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Einführung Praktisches Studiensemester		a) Deutsch	a) 11,25 h	a) 78,75 h	a) 75
	b) Praktisches Studiensemester		b) Deutsch	b) 0 h	b) 720 h	b) 75
	c) Praktisches Studiensemester, Seminar		c) Deutsch	c) 11,25 h	c) 78,75 h	c) 75
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1): ... die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten in einem IT-Unternehmen erproben und vertiefen sowie um die dort gewonnenen Erfahrungen ergänzen.					
	Verständnis (2): ... ein umfassendes Verständnis für die IT-Praxis (u. a. Struktur und Funktionsweise eines IT-Unternehmens) gewinnen.					
	Anwendung (3): ... ihre Fähigkeiten einsetzen, um in einem Team gemeinsam und verantwortlich an Lösungen zu arbeiten.					
	Analyse (4): ... konkrete Vorstellungen über die möglichen Arbeitsfelder von Informatikerinnen und Informatikern entwickeln. ... die Ergebnisse ihrer Arbeit sowie die dabei gewonnenen Erkenntnisse auf das Wesentliche reduzieren und präsentieren. ... ihr Fachwissen und ihre Erfahrungen systematisch nutzen, um Lösungsstrategien für komplexe Fragestellungen zu entwickeln. ... ihre individuellen Interessen und Fähigkeiten weiterentwickeln, um geeignete Schwerpunkte für das weitere Studium und die Bachelorarbeit auszuwählen sowie um konkrete Vorstellungen für ihre spätere Berufswahl zu entwickeln.					
3	Inhalte					
	a) Die Studierenden werden in die organisatorischen und administrativen Belange des Praktischen Studiensemesters eingeführt.					
	b) Die Studierenden werden von erfahrenen Personen angeleitet und übernehmen anspruchsvolle Tätigkeiten, vorzugsweise der integrativen Art, in einem einschlägigen Unternehmen. Die Tätigkeiten entsprechen der fachlichen Ausrichtung des Studiengangs und sind so definiert, dass die Studierenden an den für Informatiker typischen Aufgaben mitwirken können.					

	c) Die Studierenden präsentieren die wesentlichen Tätigkeiten und Erfahrungen aus dem Praktischen Studiensemester. Dabei sollen die Studierenden auch darauf eingehen, welche Fähigkeiten und Kompetenzen sie im Praxissemester in besonderem Maße vertiefen konnten.
4	Lehrformen a) Seminar b) c) Seminar
5	Teilnahmevoraussetzungen Abgeschlossenes Grundstudium (bei Antritt des Praktischen Studiensemesters). Das Seminar "Einführung in das Praktische Studiensemester" muss ein Semester vor Antritt des Praktischen Studiensemesters absolviert werden. Um ein qualifizierendes Praxissemester zu ermöglichen, dürfen vor Antritt des Praktischen Studiensemesters nur bis zu zwei Module im Umfang von bis zu 12 Leistungspunkten offen sein. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den Studiendekan.
6	Prüfungsformen a) Studienleistung 1sbKO (Kolloquium) (3 LP) b) Studienleistung 1sbA (Praktische Arbeit) (24 LP) c) Studienleistung 1sbB (Bericht) (3 LP insgesamt für alle Teilprüfungsleistung dieser Lehrveranstaltung) c) Studienleistung 1sbPN (Präsentation)
7	Verwendung des Moduls Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan
9	Literatur

Programmierung					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	AIN1, ITS1, KIR1	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Programmierung b) Programmierung, Praktikum	a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 45 h	a) 37,5 h b) 75 h	a) 75 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ... Wissen (1): ... einfache Programme in der Programmiersprache Python unter Verwendung gängiger Sprachelemente erstellen. Verständnis (2): ... die Bedeutung grundsätzlicher Begriffe wie Variable, Kontrollstruktur, Datentyp, Funktion, Parameter sowie Klasse erklären ... in Python geschriebene Programme lesen und verstehen ... das Prinzip der Objektorientierung verstehen und einfache Klassen umsetzen Anwendung (3): ... eigene Programme mit den behandelten Sprachelementen entwickeln.				
3	Inhalte a) <ul style="list-style-type: none"> • einfache Datentypen • zusammengesetzte Datentypen (Listen, Dictionaries) • Variablen, Ausdrücke und Wertzuweisungen • Funktionen, Parameter und Argumente • Kontrollstrukturen (bedingte Anweisungen, Schleifen) • Verwendung vordefinierter Klassen • Definition eigener Klassen b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben angewendet.				
4	Lehrformen a) Vorlesung b) Praktikum				
5	Teilnahmevoraussetzungen				

	Keine
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (2 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (4 LP)
7	Verwendung des Moduls Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende N.N. (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • N. Ceder: The Quick Python Book Taschenbuch; Manning (2018) • M. Inden: Python lernen – kurz & gut; O'Reilly (2023) • M. Kofler: Python: Der ideale Python-Einstieg für Informatikstudium, Ausbildung und Beruf; Rheinwerk (2021)

Projektmanagement

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	AIN4, ITP4, KIR4, ITS4	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Projektmanagement b) Projektmanagement, Seminar	a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 90 b) 30
2	<p>Lernergebnisse / Kompetenzen</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p>Wissen (1):</p> <ul style="list-style-type: none"> ...grundlegende Begriffe des Projektmanagements für Softwareprojekte und wesentliche Eigenschaften wichtiger Vorgehensmodelle benennen. ...die wesentlichen Inhalte der Phasen Initialisierung und Definition, Planung, Steuerung und Abschluss des traditionellen Projektmanagements sowie kontinuierliche Aufgaben wie Risikomanagement aufzählen. ...die Grundprinzipien, Rollen und Aktivitäten agiler Vorgehensmodelle wie Scrum und Kanban reproduzieren. ...den Begriff "Hybrides Projektmanagement" definieren sowie wesentliche Ziele und Aufgaben des Programm- und Portfoliomanagement benennen. <p>Verständnis (2):</p> <ul style="list-style-type: none"> ...den Unterschied zwischen traditionellen, agilen und hybriden Vorgehensmodellen und deren grundlegenden Prinzipien verstehen. ...die wesentlichen Aufgaben der Phasen Initialisierung und Definition, Planung, Steuerung und Abschluss des traditionellen Projektmanagements sowie kontinuierliche Projektmanagementaufgaben erläutern. ...die grundlegenden Rollen, Artefakte und Aktivitäten von agilen Vorgehensmodellen wie Scrum und Kanban beschreiben. ...die Kombinationsmöglichkeiten verschiedener Vorgehensmodelle im hybriden Projektmanagement verdeutlichen. ...wesentliche Inhalte des Programm- und Portfoliomanagements erläutern <p>Anwendung (3):</p> <ul style="list-style-type: none"> ...wesentliche Konzepte, Methoden und Werkzeuge des traditionellen Projektmanagements anwenden, um Projektziele zu definieren, ein Projekt zu planen, zu steuern und erfolgreich abzuschließen. ...grundsätzliche Aktivitäten des agilen Projektmanagement in einem realen Projektumfeld umsetzen. ...verschiedene Kriterien der Projektauswahl in einem realen Projektumfeld definieren. ...das Gelernte anhand von Fallstudien auf konkrete Projektmanagement-Szenarien übertragen. <p>Analyse (4):</p> <ul style="list-style-type: none"> ...die traditionelle Vorgehensweise des Projektmanagements mit agilen Vorgehensweisen wie Scrum und Kanban vergleichen und hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen analysieren. ...die Vor- und Nachteile verschiedener hybrider Vorgehensmodelle analysieren und deren Anwendbarkeit bewerten. <p>...kontinuierliche Aufgaben im Projektmanagement, wie Stakeholder- und Risikomanagement, analysieren und bewerten.</p>				

	<p>Synthese (5):</p> <p>...ein hybrides Vorgehensmodell entwickeln und begründen, warum die Kombination traditioneller und agiler Ansätze in bestimmten Situationen sinnvoll ist.</p> <p>...ein maßgeschneidertes Vorgehensmodell für spezifische Anforderungen entwickeln, das verschiedene Vorgehensweisen und Methoden des traditionellen und agilen Projektmanagements kombiniert.</p>
3	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Grundlagen und Begriffe • Vorgehensmodelle des Projektmanagements: traditionell, agil, hybrid • Traditionelles Projektmanagement: Phasen, ausgewählte Methoden und Techniken, kontinuierliche Aufgaben • Agiles Projektmanagement: Agile Werte, Scrum, Kanban • Kombination von Vorgehensmodellen und hybrides Projektmanagement • Programm- und Portfoliomanagement • Werkzeugunterstützung
4	<p>Lehrformen</p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Seminar</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Kenntnisse im Software Engineering oder Requirements Engineering sind empfehlenswert.</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbR (Referat) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), IT-Produktmanagement B. Sc. (ITP), IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Steffen Thiel (Modulverantwortliche/r)</p>

Physische Sicherheit von Rechenzentren und Serverräumen

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	6.	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Physische Sicherheit von Rechenzentren und Serverräumen		a) Deutsch	a) 22,5 h	a) 67,5 h	a) 30
	b) Physische Sicherheit von Rechenzentren und Serverräumen, Workshop		b) Deutsch	b) 22,5 h	b) 67,5 h	b) 12
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1) und Verständnis (2):					
	... die aus kriminellen Handeln resultierenden Risiken und Lastannahmen für die schutzbedürftigen Assets einer Einrichtung beschreiben.					
	... die Zusammenhänge zwischen der Gewährleistung hochverfügbarer IT-Systeme, der Informationssicherheit sowie des Datenschutzes einerseits und der physischen Sicherheit von Rechenzentren und Serverräumen andererseits herstellen (Verfügbarkeit, Vertraulichkeit, Integrität).					
	...die Bestandteile eines Sicherungskonzeptes zur Gewährleistung der infrastrukturellen Sicherheit und deren Wirkungszusammenhänge erkennen.					
	Anwendung (3) und Evaluation (6):					
	...die Risikobeurteilung und die daraus abzuleitenden Schutzzielbestimmung auf ein konkretes Schutzobjekt übertragen					
	...die risikomindernden Einzelmaßnahmen zum Schutz vor Intrusion und Gewährleistung der Informationssicherheit objektspezifisch zu einem Sicherungskonzept zusammenstellen,					
	...die Akzeptanz und Leistungsfähigkeit von festgelegten Sicherungsmaßnahmen durch Awareness-Maßnahmen, Qualitätsmanagement, Dokumentation und Berücksichtigung des kollektiven Arbeitsrechts verstetigen.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheit, Verfügbarkeit, Vertraulichkeit, Integrität • Standortanalyse • Erhebung und Identifizierung schutzbedürftiger Assets • Kriminalitätsformen (Phänomenologie / Ätiologie), Risiken, Täterprofile, Schadensereignisse • Risikobeurteilung (Risikoidentifikation, Risikoanalyse, Risikobewertung) • Gebäude und Rechenzentrum / Serverräume / Datenträgerarchive / Büroarbeitsplätze / Heimarbeitsplätze • Definition von Schutzzielen • Schutzzonenmodell • Erstellung von Sicherungskonzeptionen, Grundsätze der Sicherheitsplanung 					

	<ul style="list-style-type: none"> • Baul.-mechanische, technische, organisatorische u. personelle Sicherungsmaßnahmen als notwendige Bestandteile von Sicherungskonzepten und deren komplementäres Zusammenwirken • Redundanz und Diversität, Gleichwertigkeit • Gesetzliche Vorgaben, Normen und Standards physischer Sicherheit im Bereich von Informationssicherheit und Cyber-Security • Rechtliche Rahmenbedingungen: NIS-2-Umsetzungs- und Cybersicherheitsstärkungsgesetz, IT-SicherheitsG, BSIG, KRITIS-Dachgesetz KRITIS-VO, BetriebsVG, DSGVO, BDSG, Strafrechtxxxx <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitstechnik (Einbruchmeldetechnik, Zutrittskontrolle, Videoüberwachung, Sensoren der Überwachungstechnik, physische Grenzen, Manipulationsmöglichkeiten, Alternativen), • baulich-mechanische Sicherheitslösungen (Stahl, Beton, Glas) • Umsetzung der in der Vorlesung behandelten Aspekte in ein konkretes Sicherungskonzept anhand eines konkreten Beispiels
4	Lehrformen a) Vorlesung b) Workshop
5	Teilnahmevoraussetzungen
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung 1K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Ludger Stienen
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK): Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden, Bonn 2019 • Bundesamt für die Sicherheit in der Informationstechnik (BSI): IT-Grundschutz-Kompendium • BSI-Standards 200-1, 200-2, 200-3 • Bundesministerium des Innern: Schutz Kritischer Infrastrukturen: Basisschutzkonzept - Empfehlungen für Unternehmen, Bonn 2005 Bundesministerium des Innern: Schutz Kritischer Infrastrukturen – Risiko- und Krisenmanagement, Leitfaden für Unternehmen und Behörden, Bonn 2011 • DIN EN ISO/IEC 27001 • DIN EN ISO/IEC 27002 • DIN EN 50600-1 VDE 0801-600-1 • DIN EN 50600-2-1 VDE 0801-600-2-1

- Friedl, Wolfgang J.: Rechenzentrums-Sicherheit - Sicherheitstechnische Beurteilung, Maßnahmen gegen Gefährdungen, Springer Verlag Berlin/Heidelberg 2012
- Gundel, Stephan/Müllli, Lars: Unternehmenssicherheit, München 2009 Müller, Klaus-Rainer: Handbuch Unternehmenssicherheit – Umfassendes Sicherheits-, Kontinuitäts- und Risikomanagement mit System, Wiesbaden 2015
- National Institute of Standards and Technology (NIST): Assessing Security and Privacy Controls for Federal Information Systems and Organizations, 2022
- Verband für Sicherheitstechnik (VfS): Elektroakustische Alarmierungseinrichtungen, Hamburg 2010
- Verband für Sicherheitstechnik (VfS): Videotechnik, Hamburg 2010
- Verband für Sicherheitstechnik (VfS): Gefahrenmanagement-Systeme, Hamburg 2010
- Verband für Sicherheitstechnik (VfS): Perimetersicherung, Hamburg 2014
- Von zur Mühlen, Rainer: Sicherheits-Management: Grundsätze der Sicherheitsplanung, Stuttgart 2014, Boorberg-Verlag

Rechnerarchitektur und Betriebssysteme

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN2, KIR2	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Rechnerarchitektur und Betriebssysteme		a) Deutsch	a) 22,5 h	a) 67,5 h	a) 60
	b) Rechnerarchitektur und Betriebssysteme, Praktikum		b) Deutsch	b) 22,5 h	b) 67,5 h	b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... die grundlegenden Eigenschaften und Komponenten eines Computers benennen.					
	... die Speicherstrukturierung nach Code, Data, BSS, Stack und Heap erläutern.					
	... gängige synchrone und asynchrone Kommunikationsprotokolle erklären.					
	... Methoden und Aufgaben von Betriebssystemen verdeutlichen.					
	Verständnis (2):					
	... typische Probleme erkennen, die sich durch Nebenläufigkeit ergeben.					
	... die Zusammenarbeit von Programmen und Betriebssystemen verstehen.					
	... die Abarbeitung von normalen Befehlen, Interrupts und Ein-Ausgabe begreifen.					
	... das Zusammenspiel von CPU, RAM, ROM, E/A und Kommunikationsbus durchschauen.					
	Anwendung (3):					
	... Betriebssystemfunktionen anwenden.					
	... die grundlegenden Ein-Ausgabe Elemente und Interruptsteuerung eines Computers effizient in einer Anwendung konfigurieren und in Betrieb nehmen.					
	... Rechnerkomponenten etwa über I2C im Bereich der Kommunikation nutzen.					
	Analyse (4):					
	... wichtige Systemeigenschaften wie CPU- und interne Busarchitektur einschätzen und bewerten.					
	... Betriebssysteme anhand grundlegender Charakteristika analysieren und kritisch beurteilen.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Prozessorarchitekturen: von Neumann und Harvard, RISC und CISC • Besonderheiten von C in der maschinennahen Programmierung • Grundlagen von Assemblersprachen • vektorisierter Interrupt, Unterprogramme und Stack • GPIO, ADC, DAC, DMA, Timer, UART 					

	<ul style="list-style-type: none"> • Threads, Scheduling • Nebenläufigkeit, Deadlocks • Speicherverwaltung • Dateiverwaltung <p>b) Die Vorlesungsinhalte werden in praktischen Übungen vertieft.</p>
4	<p>Lehrformen</p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Programmierung</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>N.N.</p>
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • H. Bähring: Mikrorechnertechnik Band I+II, Springer (2002) • R. Oechsle: Parallele und verteilte Anwendung in Java, Hanser (2022) • A. Silberschatz et al: Operating System Concepts, Wiley (2019) • W. Stallings: Operating Systems: Internals and Design Principles, Pearson (2017) • A. S. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, Pearson (2016) • J. Yiu: The Definite Guide to ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 Processors, Newnes (2013)

Requirements Engineering

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN-SE3, ITP3	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Requirements Engineering b) Requirements Engineering, Seminar		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 45 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	...die grundlegenden Konzepte und Begriffe im Bereich des Requirements Engineering definieren, wie Stakeholder, funktionale und nicht-funktionale Anforderungen sowie Systemkontext.					
	...die Bedeutung von Anforderungen im Softwareentwicklungsprozess verstehen und erklären, warum eine klare Definition von Anforderungen entscheidend ist.					
	...die Unterschiede zwischen Lastenheft und Pflichtenheft nennen und deren Zweck und Aufbau beschreiben.					
	...die Bedeutung des Anforderungsmanagements im gesamten Lebenszyklus eines Softwareprojekts verstehen.					
	...verschiedenen Werkzeuge und Technologien zur Unterstützung des Requirements Engineering nennen.					
	Verständnis (2):					
	...die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Anforderungsarten und dem Systemkontext herstellen und verstehen, wie diese die Anforderungsdefinition beeinflussen.					
	...die Bedeutung von funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen für den Entwicklungsprozess erklären.					
	...verstehen, wie Anforderungen dazu beitragen, die Geschäftsziele eines Unternehmens zu erreichen.					
	...den Prozess der Anforderungsermittlung und -dokumentation in den größeren Kontext des Requirements Engineering einordnen.					
	...die Bedeutung der Qualität von Anforderungen und wie diese den Projekterfolg beeinflussen können erläutern.					
	Anwendung (3):					
	...ein Lastenheft und ein Pflichtenheft für ein Softwareprojekt erstellen, wobei sie die Anforderungen angemessen analysieren und dokumentieren.					
	...verschiedene Techniken zur Anforderungsermittlung, wie Interviews, Workshops und Beobachtungen, in einem praxisnahen Umfeld anwenden.					
	...Anforderungen mithilfe von Anforderungsschablonen adäquat beschreiben und mit Use Case-Diagrammen modellieren und visualisieren.					
	...Anforderungen auf ihre Realisierbarkeit und Umsetzbarkeit hin prüfen und bewerten.					
	...Werkzeuge zur Unterstützung des Requirements Engineerings in Projekten anwenden.					
	Analyse (4):					
	...komplexe Anforderungen kritisch analysieren, um Inkonsistenzen oder Konflikte zu identifizieren und Lösungen vorzuschlagen.					
	...Auswirkungen von Änderungen in den Anforderungen auf den gesamten Entwicklungsprozess analysieren und geeignete Maßnahmen vorschlagen.					

	<p>...verstehen, wie Anforderungen priorisiert werden können und dies auf verschiedene Projektszenarien anwenden. ...analysieren und darstellen, wie Anforderungen zur Erfüllung der Geschäftsziele beitragen und den Kundennutzen maximieren.</p> <p>Synthese (5): ...verschiedene Anforderungen zu einem kohärenten und widerspruchsfreien Anforderungsdokument integrieren. ...Lösungen zur Verbesserung des Anforderungsmanagementprozesses in einem gegebenen Kontext vorschlagen.</p>
3	<p>Inhalte</p> <p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkonzepte und Begriffe • Anforderungsarten und Systemkontext • Lastenheft und Pflichtenheft: Aufbau und Zweck, agile Anforderungsdokumentation • Anforderungsermittlung: ausgewählte Techniken • Anforderungsdokumentation: textuell (u. a. Anforderungsschablonen) und modellbasiert (u.a. Use Case-Diagramme) • Prüfen und Abstimmen von Anforderungen • Anforderungsmanagement: wesentliche Aufgaben der Anforderungsverwaltung • Werkzeugunterstützung <p>b) Schrittweise Erstellung eines Anforderungsdokuments für ein Softwaresystem.</p>
4	<p>Lehrformen</p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Seminar</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Prüfungsleistung: 1 sbR (Referat) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), IT-Produktmanagement B. Sc. (ITP)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Steffen Thiel (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p>Literatur</p>

- Balzert, Helmut: Lehrbuch der Softwaretechnik – Basiskonzepte und Requirements Engineering, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2009.
- Ebert, Christof: Systematisches Requirements Engineering – Anforderungen ermitteln, dokumentieren, analysieren und verwalten, 6. Auflage, dpunkt.Verlag, 2019.
- Pohl, Klaus; Rupp, Chris: Basiswissen Requirements Engineering, 5. Auflage, dpunkt.Verlag, 2021.
- Pohl, Klaus: Requirements Engineering – Grundlagen, Prinzipien, Techniken, 2. Auflage, dpunkt.Verlag, 2008.
- Rupp, Chris: Requirements Engineering und -Management, 7. Auflage, Hanser-Verlag, 2020.

Roboter Programmierung						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	KIR2	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Roboter Programmierung		a) Deutsch	a) 22,5 h	a) 37,5 h	a) 15
	b) Roboter Programmierung, Praktikum		b) Deutsch	b) 45 h	b) 75 h	b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1): ... ROS2 Komponenten und Tools benennen und beschreiben					
	Verständnis (2): ... ROS2 Programme in einer Simulation veranschaulichen und erklären					
	Anwendung (3): ... ROS2 Kommunikation für die Steuerung eines Roboters gebrauchen ... verschiedene Sensordaten für die Navigation im Raum nutzen ... Jupyter Notebooks mit Python und ROS2 erstellen und erklären					
	Analyse (4): ... ein ROS2-basiertes Programm für die autonome Navigation eines Roboters entwickeln und modifizieren					
3	Inhalte					
	a) Dieser Kurs bietet eine Einführung in das Robot Operating System (ROS), einschließlich vieler verfügbarer Tools, die üblicherweise in der Robotik verwendet werden. Anhand verschiedener Beispiele sollte der Kurs einen guten Ausgangspunkt für die Arbeit mit Robotern bieten. Sie lernen, wie man Software einschließlich Simulation erstellt, Sensoren und Aktoren miteinander verbindet und Steuerungsalgorithmen integriert.					
	ROS2 Architektur: Master, nodes, topics, messages, services, parameters und actions					
	Console commands: Navigation und Analyse von ROS2 System und catkin workspace					
	ROS2 packages erzeugen: Struktur, launch-files, und best practices					
	ROS2 Python client library (rospy): Eigene ROS2 Python Programme erstellen					
	Simulating mit ROS2: Gazebo simulator, robot models (URDF) und simulation environments (SDF)					
	b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben angewendet.					
4	Lehrformen					
	a) Vorlesung					

	b) Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen Grundlagen KI und Robotik, Programmierung und Computernetze
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (2 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (4 LP)
7	Verwendung des Moduls Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Maja Temerinac-Ott
9	Literatur F. M. Rico: "A Concise Introduction to Robot Programming with ROS2", Chapman and Hall/CRC (30. September 2022). Quigley, M: Programming Robots with ROS: A Practical Introduction to the Robot Operating System (Englisch) Taschenbuch – 4. Dezember 2015

Security-Projekt 1						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	ITS4	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Security-Projekt 1 b) Security-Projekt 1, Seminar		a) Deutsch b) Deutsch	a) 0 h b) 11,25 h	a) 120 h b) 48,75 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1): ... die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten mit praktischen Erfahrungen bereichern und damit ein besseres Verständnis für die Projektarbeit (Organisation, Methodik und soziale Komponente der Projektarbeit) entwickeln.					
	Verständnis (2): ... den zur Durchführung eines Projekts notwendigen Informationsbedarf ermitteln und die erforderlichen Ergebnisse erarbeiten.					
	Anwendung (3): ... im Team und innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Lösung für eine einschlägige Aufgabenstellung aus der Praxis bearbeiten (dabei werden sie die im bisherigen Verlauf des Studiums erworbenen Kenntnisse anwenden und vertiefen).					
	Analyse (4): ... ihre individuellen Interessen und Fähigkeiten weiterentwickeln, so dass sie geeignete Schwerpunkte für das restliche Studium setzen und sich auf geeignete Stellen im Praxissemester bewerben können. ... die Ergebnisse ihrer Arbeit auf das Wesentliche reduzieren, präsentieren und bewerten.					
3	Inhalte					
	a) Es wird eine praktische Arbeit zu einer einschlägigen, in der Regel von einem Unternehmen der regionalen Wirtschaft vorgegebenen, praktischen Aufgabenstellung aus den Bereichen IT-Sicherheit und Cyber-Security angefertigt. Die Studierenden arbeiten im Team. Das Ziel liegt (auch) darin, dass die erarbeitete Problemlösung beim „Themensteller“ zum Einsatz kommt. b)					
4	Lehrformen					
	a) Workshop b) Seminar					
5	Teilnahmevoraussetzungen					

	Programmieren, Software Engineering, Netzwerksicherheit, Grundlagen der IT-Sicherheit
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 A (Praktische Arbeit) (4 LP) b) Studienleistung: 1 sbR (Referat) (2 LP)
7	Verwendung des Moduls IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS),
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur

Security-Projekt 2						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	ITS6	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Security-Projekt 2 b) Security-Projekt 2, Seminar		a) Deutsch b) Deutsch	a) 0 h b) 11,25 h	a) 120 h b) 48,75 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1): ... die im Studium soweit erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten mit praktischen Erfahrungen bereichern. ... ein vertieftes Verständnis für die Anforderungen einer effizienten Teamarbeit an realen Projekten (Organisation, Methodik und soziale Komponente der Projektarbeit) entwickeln.					
	Verständnis (2): ... den zur Durchführung eines Projekts notwendigen Informationsbedarf ermitteln und die erforderlichen Ergebnisse erarbeiten.					
	Anwendung (3): ... im Team und innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Lösung für eine einschlägige Aufgabenstellung aus der Praxis erarbeiten. Dabei werden die im bisherigen Verlauf des Studiums erworbenen Kenntnisse auf eine konkrete Aufgabenstellung übertragen und vertieft.					
	Analyse (4): ... die Ergebnisse ihrer Arbeit als Team auf das Wesentliche reduzieren, aufbereiten und präsentieren. ... ihre individuellen Interessen, Fähigkeiten und Studienschwerpunkte weiter vertiefen, so dass sie im weiteren Studienverlauf geeignete Themenstellungen für eine spätere Thesis suchen, erkennen und einordnen können.					
3	Inhalte					
	a) Es wird eine praktische Arbeit zu einer einschlägigen, in der Regel von einem Unternehmen der regionalen Wirtschaft vorgegebenen, praktischen Aufgabenstellung aus den Bereichen IT-Sicherheit und Cyber-Security angefertigt. Die Studierenden arbeiten im Team. Das Ziel liegt (auch) darin, dass die erarbeitete Problemlösung beim „Themensteller“ zum Einsatz kommt. b)					
4	Lehrformen					
	a) Workshop b) Seminar					
5	Teilnahmevoraussetzungen					

	Softwareprojekt 1, Projektmanagement
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 A (Praktische Arbeit) (4 LP) b) Studienleistung: 1 sbR (Referat) (2 LP)
7	Verwendung des Moduls IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • S. Portney: Grundlagen des Projektmanagements, Wiley VCH (2019)

Sensorik und Aktorik für Robotersysteme

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	KIR4	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Sensorik und Aktorik für Robotersysteme		a) Deutsch	a) 22,5 h	a) 67,5 h	a) 15
	b) Sensorik und Aktorik für Robotersysteme, Praktikum		b) Deutsch	b) 22,5 h	b) 67,5 h	b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... verschiedene insbesondere für Robotersysteme relevante Messgrößen wiedergeben,					
	... für diese Messgrößen geeignete Messprinzipien und zugehörige Sensorarten bezeichnen,					
	... verschiedene Arten von Messabweichungen benennen,					
	... für Robotersysteme relevante Antriebskonzepte darstellen,					
	... unterschiedliche Arten von Manipulatoren in der Robotik nennen,					
	... den Aufbau einfacher Regelungssysteme reproduzieren,					
	Verständnis (2):					
	... die Ursachen verschiedener Arten von Messabweichungen erklären,					
	... die Bedeutung von Sensoren für die Sicherheit in der Robotik verdeutlichen,					
	... die gegenseitige Beeinflussung von Sensorik und Aktuatorik im Regelkreis erläutern,					
	... Auswirkungen von Modellabweichungen auf das Verhalten des geregelten Systems qualitativ beschreiben,					
	Anwendung (3):					
	... die Abfrage und Verarbeitung von Sensordaten softwareseitig implementieren,					
	... die Ansteuerung von Antriebssysteme in Software umsetzen,					
	... einfache Regelkreise implementieren.					
3	Inhalte					
	a)					
	Sensorik					
	<ul style="list-style-type: none"> • Geometrische und physikalische Messgrößen (Weg, Geschwindigkeit, Kraft) • Zeitmessung (Taktgeber, Taktabweichung) • Messabweichungen: systematisch, zufällig, grob, methodisch • Berührungs-, Kraft und Momentsensoren (z.B. Mikroschalter, Dehnmessstreifen) • Odometrie (z.B. Winkel- und Positions-Encoder, Schlupf) • Abstandssensoren (z.B. Ultraschall, LIDAR) 					

	<ul style="list-style-type: none"> • Beschleunigungs- und Lagesensoren (z.B. MEMS-Accelerometer und Gyroskop) • Positionsmessung (z.B. GPS, Indoor-GPS) • Sensorfusion (z.B. Komplementärfilter, linearer Kalman-Filter, SLAM) <p>Aktorik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antriebskonzepte (elektrisch, pneumatisch, hydraulisch) • elektrische Antriebe (u.a. Gleichstrommotor, Stepper, Servo) • Zweck und Auswirkungen von Getrieben • Software-Hardware-Schnittstelle (u.a. H-Brücke, PWM) • Grundlagen der Regelungstechnik • Unterschied zwischen Steuerung und Regelung • Regelkreis • Oszillation in rückgekoppelten Systemen (z.B. Federpendel, Resonanzkatastrophe) • PID-Regler: Prinzip und Einstellung (z.B. Ziegler-Nichols-Regeln) <p>b) Anwendung der Vorlesungsinhalte an praktischen Beispielen.</p>
4	<p>Lehrformen</p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Rechnerarchitekturen und Betriebssysteme, Roboterprogrammierung</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Ralf Gerlich (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hering, E. und Schönfelder, G. (Hrsg): Sensoren in Wissenschaft und Technik, 3. Auflage, Springer Vieweg, 2023 • Siciliano, B. und Khatib, O. (Hrsg): Springer Handbook of Robotics, 2. Auflage, Springer Cham, 2016 • Nehmzow, U.: Mobile Robotik: Eine praktische Einführung, Springer, 2002 • Lunze, J.: Regelungstechnik 1, 8. Auflage, Springer, 2010

Sichere Programmierung						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	ITS3	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Sichere Programmierung b) Sichere Programmierung, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... den Unterschied zwischen kompilierten und interpretierten Sprachen nennen					
	... verstehen, wie es in kompilierten und interpretierten Programmen zu Schwachstellen kommen kann.					
	... verstehen, wie Software entwickelt wird und wie im Rahmen des Softwareentwicklungsprozesses typische Sicherheitslücken und Angriffsvektoren verhindert werden können					
	Verständnis (2):					
	... häufige Fehler verstehen, die in der Programmierung zu Sicherheitsschwachstellen führen können					
	... den Softwareentwicklungsprozess nachverfolgen und verstehen, wie Fehler zu Schwachstellen führen können					
	... Maßnahmen verstehen, die automatisiert oder manuell die Qualität von Software in Bezug der IT-Sicherheit erhöhen					
	Anwendung (3):					
	... einen sicheren Softwareentwicklungsprozess beschreiben und aufsetzen					
	... bestehenden Programmcode auf Sicherheitsrisiken untersuchen					
3	Inhalte					
	a)					
	Interpretierte und kompilierte Programmiersprachen					
	Zusammenhang zwischen Stackspeicher, Rücksprungadressen, CPU, Instruction Pointer und Variablen in kompiliertem Programmcode					
	Sicherheitslücken in Programmen (z.B., Injection, Speicherüberlauf, fehlende Eingabvalidierung,...) und deren Funktionsweise					
	Tools und Prozesse zur Entwicklung sicherer Software wie Ticket-System, Build-Pipeline, dynamische und statische Software-Tests sowie Fuzzing.					
	b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben und Beispielen angewandt.					
4	Lehrformen					
	a) Vorlesung					

	b) Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen Grundlagen der IT-Sicherheit, Programmierung
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende N.N.
9	Literatur Henning Wolf; Stefan Roock, Stefan Zumbrägel, Agile Softwareentwicklung : ein Überblick. dpunkt.verlag, 2023. Waidner, Michael, Bodden, Eric, Entwicklung sicherer Software durch Security by Design, Fraunhofer-Verlag, 2013.xxx

Software Engineering (AIN und KIR)

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	AIN3, KI3	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Software Engineering b) Software Engineering, Praktikum	a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 60 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ... Wissen (1): ... die Methoden, Techniken und Werkzeuge zur systematischen Erstellung von Softwaresystemen, insbesondere in den Phasen Analyse und Entwurf, darlegen ... verschiedene Formalismen und Elemente der Unified Modeling Language (UML) zur statischen und dynamischen Modellierung von Software beschreiben ... die Rolle der Object Constraint Language (OCL) für die Spezifikation von Software erfassen und wichtige Sprachelemente der OCL erklären ... ausgewählte Entwurfsmuster wiedergeben Verständnis (2): ... die Bedeutung eines systematischen Vorgehens zur effizienten Konzeption, Modellierung und Implementierung qualitativ hochwertiger Software verstehen ... die charakteristischen Eigenschaften sowie die Stärken und Schwächen ausgewählter UML-Diagrammtypen zur Analyse und Entwurf von Software beurteilen ... die Rolle von Software-Architekturen verstehen und zentrale Software-Architekturstile beschreiben Anwendung (3): ... unterschiedliche Aspekte einer Anwendungsdomäne mit Hilfe eines UML-Werkzeugs modellieren und die Möglichkeiten der Generierung von Programmcode nutzen ... UML und OCL zur Modellierung ausgewählter Analyse- und Entwurfsmuster nutzen ... ausgewählte Entwurfsmuster zielgerichtet einsetzen.				
3	Inhalte a) <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Vorgehensmodelle sowie Phasen und Artefakte der Softwareentwicklung • Grundlagen des Requirements Engineering • Objektorientierte Analyse und Entwurf mit UML • Statische und dynamische Modellierung mit UML • OCL im Kontext der Modellierung von Software • Transformation von Modellen in eine Zielsprache am Beispiel von Java 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Entwurfsmuster • Software-Architekturen <p>b) Anhand von Übungsaufgaben wird das in der Vorlesung erworbene Wissen semesterbegleitend vertieft und verfestigt. Dies umfasst insbesondere die Modellierung vorgegebener Anwendungsdomänen mit UML und OCL sowie dem Einsatz von Entwurfsmustern.</p>
4	Lehrformen <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	Teilnahmevoraussetzungen <p>Programmierung</p>
6	Prüfungsformen <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	Verwendung des Moduls <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)</p>
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende <p>Prof. Dr. Bernhard Hollunder (Modulverantwortliche/r)</p>
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Bernhard Rumpe. Modellierung mit UML. Springer Verlag (2012) • Stephan Kleuker. Grundkurs Software-Engineering mit UML. Springer Verlag (2018) • Chris Rupp, Stefan Queins. UML 2 glasklar. Hanser Verlag (2012) • Raul Sidnei Wazlawick. Object-oriented Analysis and Design for Information Systems. Elsevier / Morgan Kaufmann (2014) • http://www.omg.org/spec/UML/. • http://www.omg.org/spec/OCL/.

Software Engineering (ITP und ITS)

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	ITP3, ITS3	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Software Engineering b) Software Engineering, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 35 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p>Wissen (1):</p> <ul style="list-style-type: none"> ... die Methoden, Techniken und Werkzeuge zur systematischen Erstellung von Softwaresystemen, insbesondere in den Phasen Analyse und Entwurf, darlegen ... verschiedene Formalismen und Elemente der Unified Modeling Language (UML) zur statischen und dynamischen Modellierung von Software beschreiben ... die Rolle der Object Constraint Language (OCL) für die Spezifikation von Software erfassen und wichtige Sprachelemente der OCL erklären ... ausgewählte Entwurfsmuster wiedergeben <p>Verständnis (2):</p> <ul style="list-style-type: none"> ... die Bedeutung eines systematischen Vorgehens zur effizienten Konzeption, Modellierung und Implementierung qualitativ hochwertiger Software verstehen ... die charakteristischen Eigenschaften sowie die Stärken und Schwächen ausgewählter UML-Diagrammtypen zur Analyse und Entwurf von Software beurteilen ... die Rolle von Software-Architekturen verstehen und zentrale Software-Architekturstile beschreiben <p>Anwendung (3):</p> <ul style="list-style-type: none"> ... unterschiedliche Aspekte einer Anwendungsdomäne mit Hilfe eines UML-Werkzeugs modellieren und die Möglichkeiten der Generierung von Programmcode nutzen ... UML und OCL zur Modellierung ausgewählter Analyse- und Entwurfsmuster nutzen ... ausgewählte Entwurfsmuster zielgerichtet einsetzen. 					
3	Inhalte					
	<p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Vorgehensmodelle sowie Phasen und Artefakte der Softwareentwicklung • Grundlagen des Requirements Engineering • Objektorientierte Analyse und Entwurf mit UML • Statische und dynamische Modellierung mit UML • OCL im Kontext der Modellierung von Software • Transformation von Modellen in eine Zielsprache am Beispiel von Python • Ausgewählte Entwurfsmuster 					

	<ul style="list-style-type: none"> • Software-Architekturen <p>b) Anhand von Übungsaufgaben wird das in der Vorlesung erworbene Wissen semesterbegleitend vertieft und verfestigt. Dies umfasst insbesondere die Modellierung vorgegebener Anwendungsdomänen mit UML und OCL sowie dem Einsatz von Entwurfsmustern.</p>
4	Lehrformen <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	Teilnahmevoraussetzungen <p>Programmierung</p>
6	Prüfungsformen <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	Verwendung des Moduls <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)</p>
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende <p>Prof. Dr. Bernhard Hollunder (Modulverantwortliche/r)</p>
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Bernhard Rumpe. Modellierung mit UML. Springer Verlag (2012) • Stephan Kleuker. Grundkurs Software-Engineering mit UML. Springer Verlag (2018) • Chris Rupp, Stefan Queins. UML 2 glasklar. Hanser Verlag (2012) • Raul Sidnei Wazlawick. Object-oriented Analysis and Design for Information Systems. Elsevier / Morgan Kaufmann (2014) • http://www.omg.org/spec/UML/. • http://www.omg.org/spec/OCL/

Software Engineering 2

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	AIN-SE4	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Software Engineering 2 b) Software Engineering 2, Praktikum	a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 25 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen				
	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p>Wissen (1):</p> <ul style="list-style-type: none"> ... die Prozessaktivitäten und Phasen des Software Engineerings beschreiben und voneinander abgrenzen. ... die Bedeutung des Requirements Engineering bei der Erstellung von Softwaresystemen erklären und die prinzipiellen Aktivitäten sowie deren Zusammenspiel beschreiben. ... die Merkmale von Webanwendungen erklären und wichtige Entwurfsmuster hinsichtlich ihres Aufbaus und Einsatzkontexts diskutieren. <p>Verständnis (2):</p> <ul style="list-style-type: none"> ... gängige Entwicklungsprozesse bezüglich ihrer Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Stärken, Schwächen und typischen Einsatzgebiete bewerten. ... die Konzepte und Aktivitäten des Konfigurationsmanagements sowie die Arbeitsweise aktueller Systeme zur Versionsverwaltung darstellen. ... die Rolle von Entwurfsmustern bei der technischen Realisierung von wiederkehrenden Entwurfsproblemen erkennen. <p>Anwendung (3):</p> <ul style="list-style-type: none"> ... Benutzer- und Systemanforderungen für eine gegebene Aufgabenstellung strukturieren und geeignet dokumentieren. ... gängige Entwurfsmuster für Webanwendungen in einem Problemkontext zielgerichtet anwenden. 				
3	Inhalte				
	<p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsprozesse und Prozessaktivitäten • Requirements Engineering: Ermittlung, Analyse, Kategorien, Priorisierung und Dokumentation von Anforderungen • Konfigurationsmanagement, Versionsmanagement und Systemerstellung • Webtechnologien auf Client- und Serversseite • Authentisierung und Autorisierung bei der Nutzung von Anwendungen • Entwurfsmuster, u.a. Model-View-Controller und Dependency Injection <p>b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben angewendet.</p>				

4	Lehrformen a) Vorlesung b) Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen Software Engineering 1, Objektorientierte Programmierung
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Stefan Betermieux (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Shore, James: Die Kunst der agilen Entwicklung, dpunkt.verlag, 2023 • Craig Walls: Spring in Action. Manning Publications, 2022. • Ebert, Christof: Systematisches Requirements Engineering, dpunkt.verlag, 2023 • Balzert, Helmut: Lehrbuch der Software-Technik (Bd. 2), Spektrum Akademischer Verlag, 2009 • Sommerville, Ian: Software Engineering, Pearson, 10th Edition, 2018

Softwarearchitektur

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	AIN-SE6	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Softwarearchitektur b) Softwarearchitektur, Praktikum	a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 25 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ... Wissen (1): ... Die Bedeutung der Softwarearchitektur bei der Entwicklung von Softwaresystemen erfassen ... Die zentralen Aufgaben von Softwarearchitekten beschreiben ... Wesentliche technische Architektur Aspekte wiedergeben und deren Rolle in der Softwarearchitektur aufzeigen Verständnis (2): ... Unterschiedliche Sichten auf Softwaresysteme darstellen und mit Hilfe ausgewählter UML-Diagrammtypen formalisieren ... Strategien und Prinzipien zur Minimierung von Abhängigkeiten zwischen Komponenten in einer Software-Architektur erklären ... Die charakteristischen Merkmale sowie die typischen Einsatzgebiete gängiger Architekturstile diskutieren Anwendung (3): ... Für fachliche und technische Anforderungen eine geeignete Softwarearchitektur entwerfen und hierbei bewährte Architekturmuster und -heuristiken anwenden ... Ausgewählte Architekturmuster mit Hilfe entsprechender Technologien und Frameworks umsetzen ... Eine Software Architektur dokumentieren				
3	Inhalte a) <ul style="list-style-type: none"> • Sichten auf Softwaresysteme • Ausgewählte UML-Diagrammtypen • Vorgehen bei der Architekturerstellung • Aufgaben von Softwarearchitekten • Entwurfsprinzipien • Architekturmuster und -stile • Softwareproduktlinien • Service Computing, Micro Services und Business Process Support b) Anhand von Übungsaufgaben wird das in der Vorlesung erworbene Wissen semesterbegleitend vertieft und verfestigt.				

4	Lehrformen a) Vorlesung b) Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen Software Engineering, Objektorientierte Programmierung, Projektmanagement
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Achim Karduck (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Starke, G.: Effektive Software-Architekturen, Hanser Verlag, 2020 • Dowalil, H.: Modulare Softwarearchitektur: Nachhaltiger Entwurf durch Microservices, Modulithen und SOA 2.0, Hanser Verlag, 2020 • Toth, S.: Vorgehensmuster für Softwarearchitektur: Kombinierbare Praktiken in Zeiten von Agile und Lean, Hanser Verlag, 2019 • Lilienthal, C.: Langlebige Softwarearchitekturen, dpunkt-Verlag, 2019 • Wolf, E.: „Microservices – Grundlagen flexibler Software-Architekturen“, dpunkt-Verlag, 2018 IEEE Digital Library

Softwareprojekt 1

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN4	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Softwareprojekt 1 b) Softwareprojekt 1, Seminar		a) Deutsch b) Deutsch	a) 0 h b) 11,25 h	a) 120 h b) 48,75 h	a) 45 b) 45
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1): ... die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten mit praktischen Erfahrungen bereichern und damit ein besseres Verständnis für die Projektarbeit (Organisation, Methodik und soziale Komponente der Projektarbeit) entwickeln.					
	Verständnis (2): ... den zur Durchführung eines Projekts notwendigen Informationsbedarf ermitteln und die erforderlichen Ergebnisse erarbeiten.					
	Anwendung (3): ... im Team und innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Lösung für eine einschlägige Aufgabenstellung aus der Praxis bearbeiten (dabei werden sie die im bisherigen Verlauf des Studiums erworbenen Kenntnisse anwenden und vertiefen).					
	Analyse (4): ... ihre individuellen Interessen und Fähigkeiten weiterentwickeln, so dass sie geeignete Schwerpunkte für das restliche Studium setzen und sich auf geeignete Stellen im Praxissemester bewerben können. ... die Ergebnisse ihrer Arbeit auf das Wesentliche reduzieren, präsentieren und bewerten.					
3	Inhalte					
	a) Es wird eine praktische Arbeit zu einer einschlägigen, in der Regel von einem Unternehmen der regionalen Wirtschaft vorgegebenen, praktischen Aufgabenstellung aus den Bereichen Software-Engineering und Computer-Networking angefertigt. Die Studierenden arbeiten im Team. Das Ziel liegt (auch) darin, dass die erarbeitete Problemlösung beim „Themensteller“ zum Einsatz kommt.					
	b)					
4	Lehrformen					
	a) Workshop					
	b) Seminar					
5	Teilnahmevoraussetzungen					

	Programmieren, Software Engineering
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 A (Praktische Arbeit) (4 LP) b) Studienleistung: 1 sbR (Referat) (2 LP)
7	Verwendung des Moduls Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur

Softwareprojekt 2

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	AIN6	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Softwareprojekt 2 b) Softwareprojekt 2, Seminar	Sprache a) Deutsch b) Deutsch	Kontaktzeit a) 0 h b) 11,25 h	Selbststudium a) 120 h b) 48,75 h	geplante Gruppengröße a) 45 b) 45
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ... Wissen (1): ... die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten mit praktischen Erfahrungen bereichern und damit ein besseres Verständnis für die Projektarbeit (Organisation, Methodik und soziale Komponente der Projektarbeit) entwickeln. Verständnis (2): ... den zur Durchführung eines Projekts notwendigen Informationsbedarf ermitteln und die erforderlichen Ergebnisse erarbeiten. Anwendung (3): ... im Team und innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Lösung für eine einschlägige Aufgabenstellung aus der Praxis bearbeiten (dabei werden sie die im bisherigen Verlauf des Studiums erworbenen Kenntnisse anwenden und vertiefen). Analyse (4): ... ihre individuellen Interessen und Fähigkeiten weiterentwickeln, so dass sie geeignete Schwerpunkte für das restliche Studium setzen und sich auf geeignete Stellen im Praxissemester bewerben können. ... die Ergebnisse ihrer Arbeit auf das Wesentliche reduzieren, präsentieren und bewerten.				
3	Inhalte a) Es wird eine praktische Arbeit zu einer einschlägigen, in der Regel von einem Unternehmen der regionalen Wirtschaft vorgegebenen, praktischen Aufgabenstellung aus den Bereichen Software-Engineering und Computer-Networking angefertigt. Die Studierenden arbeiten im Team. Das Ziel liegt (auch) darin, dass die erarbeitete Problemlösung beim „Themensteller“ zum Einsatz kommt. b)				
4	Lehrformen a) Workshop b) Seminar				
5	Teilnahmevoraussetzungen				

	Programmieren, Software Engineering
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 A (Praktische Arbeit) (4 LP) b) Studienleistung: 1 sbR (Referat) (2 LP)
7	Verwendung des Moduls Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan
9	Literatur

Softwarequalität						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN6	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Softwarequalität b) Softwarequalität, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 45 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... die dynamischen und die statischen Verfahren der Softwareprüfung darlegen.					
	... die verschiedenen Testphasen in einer Softwareentwicklung und die in einzelnen Testphasen in Frage kommenden Testmethoden beschreiben.					
	... die wesentlichen Softwaremetriken zur Bewertung und Verbesserung der Softwarequalität erklären.					
	Verständnis (2):					
	... die für jede Testphase bzw. für unterschiedliche Belange eines Projekts geeigneten Testmethoden auswählen.					
	... unter Einsatz der ausgewählten Testmethoden effektive Testfälle generieren und die Ergebnisse des Tests auswerten und dokumentieren.					
	... die charakteristischen Eigenschaften der Software-Metriken beurteilen, diese zielorientiert anwenden und auf Grundlage der Auswertung der Ergebnisse geeignete qualitätssichernde Maßnahmen definieren.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Dynamische Softwareprüfung: Kontrollflussorientierter Test, Datenflussorientierter Test, Funktionsorientierter Test • Testprozess: Modul-, Integrations- und Systemtest • Statische Softwareprüfung: Review-Techniken, statische Code-Analyse • Softwaremetriken: Code-, Design-, Produkt- und Prozessmetriken, Mutationstest, Metrikanwendung in der Praxis 					
	b)					
4	Lehrformen					
	a) Vorlesung					
	b) Praktikum					
5	Teilnahmevoraussetzungen					
	Programmierung, Software Engineering					
6	Prüfungsformen					

	<p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Mohsen Rezagholi (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bucsics, T.; Baumgartner, M.: Basiswissen Testautomatisierung – Konzepte, Methoden und Techniken, dpunkt.verlag • Liggesmeyer, P.: Software-Qualität – Testen, Analysieren und Verifizieren von Software, Spektrum Akademischer Verlag • Osherove, R.: The Art of Unit Testing, mitp Verlag • Sneed, H. M.; Baumgartner, M.; Seidl, R.: Der Systemtest – von den Anforderungen zum Qualitätsnachweis, Carl Hanser Verlag • Tarlinder, A.: Developer Testing: Building Quality into Software, Addison-Wesley • Witte, F.: Testmanagement und Softwaretest – Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung, Springer Verlag

Stochastik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	KIR3, ITS3	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Stochastik b) Stochastik, Übung	a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 30 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ... Wissen (1): ... die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitslehre und Statistik sicher verwenden. ... verschiedene diskrete und kontinuierliche Modelle für Wahrscheinlichkeitsräume benennen und parametrisieren. ... Kenngrößen von zufallsbehafteten Datensätzen angeben und einordnen. ... iterative Verfahren zur Optimierung von Zielfunktionen (unter Nebenbedingungen) benennen. Verständnis (2): ... grundlegenden Fragestellungen der Stochastik verstehen. ... Kenngrößen von zufallsbehafteten Datensätzen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen in Beziehung stellen. ... die mathematischen Hintergründe von Optimierungsverfahren nachvollziehen. Anwendung (3): ... zu gegebenen zufallsbehafteten Datensätze geeignete Modelle aufstellen und deren Parameter optimal belegen. ... zufallsbehafteten Datensätze softwareunterstützt bearbeiten und auswerten. ... Solver für Optimierungsprozesse anwenden. ... optimierte Stichprobenversuche planen.				
3	Inhalte a) <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitslehre (Ergebnis, Ereignis, Wahrscheinlichkeit mit Verteilungs- und Dichtefunktion, stochastische Unabhängigkeit) • Zentrale Ergebnisse zur Wahrscheinlichkeit (Zentraler Grenzwertsatz, Satz von Bayes, Gesetze großer Zahlen) • (ein- und mehrdimensionale) Zufallsgrößen und deren Invarianten (Erwartungswert, Varianz, Streuung) • Beziehungen zwischen Zufallsgrößen (Kovarianz, Korrelation, Varianz, Streuung) • Kenngrößen von Stichprobendatensätzen (Lage- und Streumaße) • Schätzverfahren: Punkt- und Bereichsschätzer für Modellparameter (Maximum-Likelihood, erwartungstreu, stabil) • Optimierungsverfahren von linearen Zielfunktionen unter linearen Nebenbedingungen (Simplex) • Optimierungsverfahren von nichtlinearen (z.B. konvexen) Zielfunktionen unter Nebenbedingungen (Gradientenverfahren, Lagrangesche Multiplikatorenregel) Anwendungsbeispiele: <ul style="list-style-type: none"> • Optimale Parameteranpassung 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Sicherheit, z.B. in Netzwerken oder in der Robotik • Empfehlungssysteme • Entscheidungsmechanismen bei risikobehafteten Systemen <p>b) Anhand von Übungsaufgaben werden die in der Vorlesung bereitgestellten Methoden und Verfahren geübt, auch unter Verwendung des Statistikprogramms R.</p>
4	<p>Lehrformen</p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Übung</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Das Modul „Mathematik für Informatiker 2“ sollte absolviert sein.</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Olaf Neißé (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • G. Fischer: Einführung in die Stochastik, Springer 2015 ebook • G. Kersting, A. Wakolbinger: Elementare Stochastik, Birkhauser 2010 • N. Kurt : Stochastik für Informatiker, Springer 2020 ebook • B. Walther: Statistik mit R Schnelleinstieg, mitp Verlag 2022 ebook • D. Wentura, B. Wirth, M. Pospeschill: Multivariate Datenanalyse mit R, Springer 2023 ebook

Studienkompetenzen						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN, KIR, ITS 1 und 2	Jedes Semester	2 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Lern- und Präsentationskompetenzen, Seminar		a) Deutsch	a) 22,5 h	a) 67,5 h	a) 25
	b) Digital- und Schreibkompetenzen, Seminar		b) Deutsch	b) 22,5 h	b) 67,5 h	b) 25
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1):					
	... verschiedene Lernmethoden benennen,					
	... Präsentationsmedien und deren adäquaten Einsatz beschreiben,					
	... Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens definieren,					
	... Grundlagen der Kommunikation beschreiben,					
	... Merkmale einer Präsentation inkl. Regeln zur Foliengestaltung definieren.					
	Verständnis (2):					
	... die Wirkung von Präsentationen und persönlichem Auftreten verstehen,					
	... wissenschaftliche Texte erschließen und zentrale Aussagen herausarbeiten.					
	Anwendung (3):					
	... Fähigkeit zum kollaborativen Arbeiten anwenden,					
	... wirkungsvoll interagieren,					
	... Lernmethoden und -techniken in Lehrveranstaltungen und im Selbststudium effektiv und effizient anwenden,					
	... selbstständig und zielgerichtet wissenschaftliche Literatur recherchieren und wesentliche Inhalte herausarbeiten,					
	... wirkungsvolle und zielgruppenorientierte fachliche Präsentationen vorbereiten, erstellen und durchführen,					
	... aus digitalen Informationen valides Wissen zu ausgewählten Themengebieten aufbauen,					
	... wissenschaftliche Texte nach wissenschaftlichen Standards verfassen,					
	... digitale Informationen kritisch hinterfragen,					
	... die Auswirkungen des eigenen digitalen Handelns reflektieren und ethische Entscheidungen treffen.					
3	Inhalte					
	a)					
	<ul style="list-style-type: none"> • Präsentation mit fachlichem Bezug • wirkungsvolle und zielgerichtete Kommunikation (u.a. Feedback geben und nehmen) • Interaktion über Online-Kanäle (u.a. digitale Umgangsformen) • Teamarbeit (effizient und effektiv zusammenarbeiten) • Zeit- und Selbstmanagement 					

	<p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationskompetenz (recherchieren, bewerten, zusammenfassen, dokumentieren) • Schreibkompetenz • Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens • Digitale Ethik • Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von KI -Tools beim Schreiben
4	<p>Lehrformen</p> <p>a) Seminar</p> <p>b) Seminar</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung 1 sbR (Referat) (3 LP)</p> <p>b) Prüfungsleistung 1sbR (Referat) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>N.N.</p>
9	<p>Literatur</p> <p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leminsky, Carsten; Schulz-Wolfgramm, Eibo; Hackenberg, Wolfgang (2017): Key Message. Business-Präsentationen mit Struktur. 3. Auflage. Freiburg: Haufe-Lexware GmbH & Co. KG • Schoof, Axel; Binder, Karin (2017): Auf den Punkt: Präsentationen pyramidal strukturieren. Erfolgreicher kommunizieren mit klaren Botschaften und ergebnisorientierter Struktur. 2., überarb. Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler • Seifert, J.W (2010). Visualisieren, Präsentieren, Moderieren. Offenbach: Gabal • Zelazny, Gene (2015): Wie aus Zahlen Bilder werden. Der Weg zur visuellen Kommunikation - Daten überzeugend präsentieren. 7., überarb. Aufl. 2015. Wiesbaden, s.l.: Springer Fachmedien Wiesbaden <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esselborn-Krumbiegel H. (2017): Von der Idee zum Text. Eine Anleitung zum wissenschaftlichen Schreiben, utb Paderborn • Klein, A. (2019). Wissenschaftliche Arbeiten schreiben - Praktischer Leitfaden mit über 100 Software-Tipps, 2. Auflage. mitp Verlag • Theisen, M. R., & Theisen, M. (2017). Wissenschaftliches Arbeiten: Erfolgreich bei Bachelor- und Masterarbeit, 17., aktualisierte und bearb. Aufl. München: Verlag Franz Vahlen • Voss, R. (2020). Wissenschaftliches Arbeiten: ... leicht verständlich! : mit zahlreichen Abbildungen und Übersichten. 7. überarb. Aufl. München: UVK Verlag

Thesis						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	540 h	18	AIN7, KIR7, ITS7	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Thesis Vorbereitungsseminar b) Bachelorarbeit c) Thesis Seminar		a) Deutsch b) Deutsch c) Deutsch	a) 11,25 h b) 0 h c) 11,25 h	a) 78,75 h b) 360 h c) 78,75 h	a) 75 b) 75 c) 75
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p>Wissen (1): ... ein einschlägiges anwendungsorientiertes Thema der Informatik fachlich darstellen und beurteilen</p> <p>Anwendung (3): ... den zur Bearbeitung notwendigen Informationsbedarf im Wesentlichen selbstständig ermitteln, einschlägige Quellen dafür identifizieren, die erforderlichen Informationen aus den Quellen extrahieren und Schlussfolgerungen daraus ziehen, ... innerhalb einer vorgegebenen Frist das ausgewählte Thema wissenschaftlich und selbstständig bearbeiten,</p> <p>Analyse (4): ... zu den von anderen Studierenden erarbeiteten Ergebnissen Stellung nehmen (im Rahmen des Seminars). ... die wesentlichen Ergebnisse ihrer Arbeit begründen, auf das Wesentliche reduzieren und präsentieren. ... ihr Wissen systematisch kombinieren, um Lösungsstrategien für komplexe fachliche Fragestellungen zu entwickeln und zu dokumentieren.</p>					
3	Inhalte					
	a) Es wird eine wissenschaftliche Arbeit zu einem einschlägigen aktuellen Thema angefertigt. Die Arbeit soll Ergebnisse oder Erkenntnisse zu aktuellen Fragestellungen, im Wesentlichen Fragen aus der Praxis der Informatik, enthalten.					
4	Lehrformen					
	a) Seminar b) c) Seminar					
5	Teilnahmevoraussetzungen					
	Das Seminar „Einführung in das Thesissemester“ muss ein Semester vor Antritt der Bachelorarbeit absolviert werden. Sonstige Teilnahmevoraussetzungen: siehe den Allgemeinen Teil der Studien- und Prüfungsordnung der Hochschule					
6	Prüfungsformen					
	a) Studienleistung 1sbKO (Kolloquium) (3 LP)					

	<p>b) Prüfungsleistung 1T (Thesis) (12 LP)</p> <p>c) Prüfungsleistung 1sbPN (Präsentation) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN), IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS), Künstliche Intelligenz und Robotik B. Sc. (KIR)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Studiendekan</p>
9	<p>Literatur</p>

User Interfaces						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	AIN-SE4	Jedes Semester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) User Interfaces b) User Interfaces, Praktikum		a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 25 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen					
	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...					
	Wissen (1): ... die Vorgehensweise bei der Erstellung eines bedienfreundlichen User Interface benennen.					
	Verständnis (2): ... die Besonderheiten, die die Ausstattung einer Anwendung mit einem User Interface mit sich bringt, verstehen.					
	Anwendung (3): ... User Interfaces entwerfen und implementieren.					
	Analyse (4): ... die technischen Rahmenbedingungen unterschiedlicher Plattformen analysieren.					
	Synthese (5) ... aus den unterschiedlichen Herangehensweisen für Desktop und mobile Systeme eine Gesamtsicht auf die Entwicklung von User Interfaces entwickeln.					
3	Inhalte					
	a) Die besonderen Verhältnisse bei der Ausstattung einer Anwendung mit einem User Interface erfordern eine Ergänzung und Abwandlung der Prinzipien und Entwurfsmuster, nach denen Anwendungen grundsätzlich gestaltet werden. Berücksichtigung finden dabei sowohl die Benutzerschnittstellen für Apps als auch die für Desktop Anwendungen.					
	Aus dem Inhalt:					
	<ul style="list-style-type: none"> • Softwaredesign für User Interfaces • Mobile Informationsarchitektur und Navigation • Layout für Mobile User Interfaces • Fallstudie: Android 					
	b) Im Praktikum werden die in der Vorlesung besprochenen Konzepte ausprobiert und eingeübt. Dies geschieht in Form von Programmieraufgaben aber auch in Form von Entwurfsskizzen, UML Diagrammen etc.					
4	Lehrformen					

	<p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Grundkenntnisse in der Programmiersprache Java</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Allgemeine Informatik B. Sc. (AIN)</p>
8	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Harald Gläser (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Winter, Mario: Methodische objektorientierte Softwareentwicklung: eine Integration klassischer und moderner Entwicklungskonzepte (1. Auflage). Heidelberg: dpunkt-Verlag, 2005. • Richter, Eugen: Android-Apps programmieren – Professionelle App-Entwicklung mit Android Studio 4 (3. Auflage). Frechen: mitp Verlag, 2021.

Web Security und Intrusion Prevention

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	ITS4	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Sprache	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Web Security und Intrusion Prevention b) Web Security und Intrusion Prevention, Workshop	a) Deutsch b) Deutsch	a) 22,5 h b) 22,5 h	a) 67,5 h b) 67,5 h	a) 15 b) 15
2	Lernergebnisse / Kompetenzen				
	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p>Wissen (1):</p> <ul style="list-style-type: none"> ... Bekannte und häufige Schwachstellen in (Web-) Anwendungen kennen ... Darstellen, wie unsicherer Code in Webanwendungen angreifbar sein kann ... Maßnahmen, um Webanwendungen sicher zu gestalten, zu betreiben und Schwachstellen zu umgehen <p>Verständnis (2):</p> <ul style="list-style-type: none"> ... Die Schwere, mögliche Angriffe und Gefahren von Schwachstellen verstehen ... Möglichkeiten zur Detektion von Angriffen <p>Anwendung (3):</p> <ul style="list-style-type: none"> ... Anwendung des Gelernten, um die Sicherheit einer Webanwendung zu beurteilen ... Entwicklung sicherer Webanwendungen ... Administration und Monitoring einer Webanwendung 				
3	Inhalte				
	<p>a)</p> <p>Technologien von Webanwendungen Code Injection Cross-Site-Scripting Weitere häufige Schwachstellen (OWASP Top 10) Authentifizierung und Autorisierung Auditierung und Monitoring</p> <p>b) Die Inhalte der Vorlesung werden in Übungsaufgaben angewendet.</p>				
4	Lehrformen				
	a) Vorlesung				

	b) Workshop
5	Teilnahmevoraussetzungen Computernetze
6	Prüfungsformen a) Prüfungsleistung: 1 K (Klausur) (3 LP) b) Studienleistung: 1 sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)
7	Verwendung des Moduls IT-Sicherheit und Cyber Security B. Sc. (ITS)
8	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Richard Zahoransky (Modulverantwortliche/r)
9	Literatur Paco Hope, Ben Walther, Web Security Testing Cookbook, O'Reilly, 2008 Gilberto Najera-Gutierrez, Juned Ahmed Ansari, Daniel Teixeira, Abhinav Singh: Improving your Penetration Testing Skills, O'Reilly, 2019 Dafydd Stuttard, Marcus Pinto: The Web Application Hacker's Handbook, Wiley, 2011 Ryan Soper, Nestor N. Torres, Ahmed Almoailu: ZED ATTACK PROXY COOKBOOK : hacking tactics, techniques, and procedures for testing web applications and APIs, O'Reilly, 2003 Scott Cosentino: The Complete Guide to Bug Bounty Hunting, O'Reilly, 2023 Owasp Top Ten, OWASP, 2021

