

# Modulhandbuch

des

## Bachelorstudiengangs Cyber Security

der

## Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Fassung vom 27. Oktober 2023

Das Lehrangebot des Bachelorstudiengangs gliedert sich in vier Bereiche:

1. Pflichtbereich
2. Fachgebundener Wahlpflichtbereich Informatik
3. Fachgebundener Wahlpflichtbereich Cyber Security
4. Nicht-fachgebundener Wahlpflichtbereich

### Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Pflichtbereich</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Fachgebundener Wahlpflichtbereich Informatik</b>	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>Fachgebundener Wahlpflichtbereich Cyber Security</b>	<b>48</b>
<b>4</b>	<b>Nicht-fachgebundener Wahlpflichtbereich</b>	<b>55</b>
4.1	Mathematik . . . . .	55
4.2	Psychologie . . . . .	55
4.3	Wirtschaftswissenschaften . . . . .	56
4.4	Geographie . . . . .	57
4.5	Photogrammetrie . . . . .	57
4.6	Physik/Astronomie . . . . .	57
4.7	Chemie . . . . .	57
4.8	Philosophie . . . . .	58
4.9	Molekulare Biomedizin . . . . .	58
4.10	Meteorologie und Geophysik . . . . .	58

## 1 Pflichtbereich

BA-INF 011	V4Ü2	9 LP	Logik und diskrete Strukturen .....	3
BA-INF 015		4 LP	Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens .....	4
BA-INF 016	V4Ü2	9 LP	Algorithmen und Programmierung .....	5
BA-INF 020	V4Ü2	9 LP	Grundlagen der Mathematik .....	6
BA-INF 023	V2Ü2	6 LP	Systemnahe Informatik .....	7
BA-INF 025	Lab4	6 LP	Praktikum Objektorientierte Softwareentwicklung .....	8
BA-INF 032	V4Ü2	9 LP	Algorithmen und Berechnungskomplexität I .....	9
BA-INF 034	V2Ü2	6 LP	Systemnahe Programmierung .....	10
BA-INF 035	V3Ü1	6 LP	Datenzentrierte Informatik .....	11
BA-INF 053	Sem2P3	9 LP	Projektgruppe Cyber Security .....	12
BA-INF 054	P2	9 LP	Berufspraktikum Cyber Security .....	13
BA-INF 061		12 LP	Bachelorarbeit .....	14
BA-INF 062		2 LP	Begleitseminar zur Bachelorarbeit .....	15
BA-INF 101	V2Ü2	6 LP	Kommunikation in Verteilten Systemen .....	16
BA-INF 128	V2Ü2	6 LP	Angewandte Mathematik: Stochastik .....	17
BA-INF 143	V4Ü2	9 LP	IT-Sicherheit .....	18
BA-INF 145	V4Ü2	9 LP	Usable Security and Privacy .....	19

<b>Modul</b> BA-INF 011	<b>Logik und diskrete Strukturen</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Heiko Röglin				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, Prof. Dr. Heiko Röglin, PD Dr. Elmar Langetepe				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 1.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Erwerb von Grundkenntnissen über Gegenstände und Methoden in Mathematischer Logik und Diskreter Mathematik, die im Studium der Informatik benötigt werden; Erwerb und Einübung der Fähigkeit, diese Kenntnisse selbständig zur Lösung von Problemen einzusetzen, mit dem Ziel sicherer Beherrschung.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Sozialkompetenz (Kommunikationsfähigkeit, Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Gruppenrahmen, Teamfähigkeit), Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Abstraktes Denken, Führen von Beweisen), Individualkompetenz (Leistungs- und Lernbereitschaft, Kreativität, Ausdauer).				
<b>Inhalte</b>	Mengen, Relationen, Abbildungen; Kardinalität von Mengen; Monoide, Gruppen, Ringe, Körper; Restklassenring modulo $n$ ; Aufbau des Zahlensystems; Deduktionsbeweis, indirekter Beweis, Beweis durch vollständige Induktion, Schubfachsluß, Diagonalschluß; abzählende Kombinatorik; Aussagenkalkül, Korrektheit und Vollständigkeit, Syntax und Semantik, Signaturen und Strukturen; Prädikatenkalkül 1. Stufe, Substitution, Normalformen; endliche Automaten, reguläre Sprachen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen	2	30 P / 75 S	3,5	
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steeger: Diskrete Strukturen</li> <li>• Schöning: Logik für Informatiker</li> <li>• Graham/Knuth/Patashnik: Concrete Mathematics</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 015	<b>Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens</b>				
<b>Workload</b> 120 h	<b>Umfang</b> 4 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	PD Dr. Volker Steinhage				
<b>Dozenten</b>	PD Dr. Volker Steinhage, Dr. Nils Goerke				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 2. oder 4.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Grundkenntnisse über Form und Stil wissenschaftlicher Quellen, Publikations- und Präsentationsformen wissenschaftlicher Resultate. Erlernen von grundlegenden Techniken der Literaturrecherche, des Erarbeitens und Referierens wissenschaftlicher Quellen; Präsentationstechniken (Vortrag, Ausarbeitung); Grundlagen des wissenschaftlichen Schreibens.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Studierende erwerben die Fähigkeiten, die Problemstellungen von Aufgaben zu erkennen und lösungsorientiert zu formulieren sowie die Lösungen schriftlich zu dokumentieren, mündlich zu präsentieren und kontrovers zu diskutieren.				
<b>Inhalte</b>	Basiswissen zu wiss. Arbeiten, wiss. Kommunikationsformen., wiss. Recherche, wiss. Schreiben und wiss. Präsentation. Wechselnde Inhalte aus allen Bereichen der Informatik, die für die eigentlichen didaktischen Ziele des Moduls (s.o) besonders geeignet sind und geringe fachliche Vorkenntnisse erfordern.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		1 2	15 P / 15 S 30 P / 60 S	1 3
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Keine (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Bearbeitung der schriftlichen und mündlichen Übungsaufgaben, Ausarbeitung, Vortrag (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Hohmann: Wissenschaftliches Arbeiten für Naturwissenschaftler und Informatiker, Teubner, 2007.</li> <li>• N. Franck, J. Stary: Die Technik des wissenschaftlichen Arbeitens, 13. Aufl., Schöningh, 2006. ISBN 10: 3835102001</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 016	<b>Algorithmen und Programmierung</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Felix Jonathan Boes				
<b>Dozenten</b>	Dr. Felix Jonathan Boes, Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 1.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Fähigkeit, Aufgabenstellungen algorithmisch zu formalisieren und einen algorithmischen Lösungsansatz in einer objektorientierten Programmiersprache angemessen und im Detail realisieren zu können.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	kommunikative Kompetenzen (angemessene mündl. und schriftl. Präsentation von Lösungen), soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit beim Problemlösen in Kleingruppen, Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze), Selbstkompetenzen (Analysefähigkeit und Kreativität beim Design von Schaltungen, konstruktiver Umgang mit Kritik)				
<b>Inhalte</b>	Begriff des Algorithmus; Beschreibungen von Algorithmen; Konstruktion und Verifikation rekursiver und iterativer Algorithmen; programmiersprachliche Grundkonzepte; Konzepte objektorientierter Softwareentwicklung; fundamentale Datenstrukturen; Bäume; Such- und Sortieralgorithmen; Hashing				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stroustrup, Bjarne: The C++ programming language. Pearson Education, 2013.</li> <li>• Thomas H. Corman, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein: Introduction to Algorithms. MIT Press 2013.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 020	<b>Grundlagen der Mathematik</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>					
<b>Dozenten</b>	Dr. Thoralf Räsch, Dr. Michael Welter				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 2.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die fachlichen Kompetenzen von BA-INF 021 oder BA-INF 022.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Mathematische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze				
<b>Inhalte</b>	Das Modul besteht aus den Inhalten von BA-INF 021 oder BA-INF 022.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>					

<b>Modul</b> BA-INF 023	<b>Systemnahe Informatik</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Martini				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Peter Martini, Dr. Matthias Frank				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 2.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden lernen die wichtigsten grundlegenden Konzepte aus den Bereichen effiziente Betriebsmittelverwaltung und Interprozess-Kommunikation kennen. Hinzu kommen Kenntnisse des Zusammenspiels zwischen Hard- und Software. Sie gewinnen die Fähigkeit zur Entwicklung effizienter modularer Systeme. Sie erwerben damit die theoretische bzw. konzeptuelle Grundlage für eigenständiges Arbeiten im Bereich der systemnahen Programmierung. Außerdem erarbeiten sie grundlegendes Verständnis des Spannungsfeldes zwischen praktischer Implementierbarkeit bzw. Effizienz aus praktischer Sicht einerseits und abstrakter, modellorientierter Sicht andererseits.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	produktives Arbeiten in Kleingruppen, kritische Reflexion konkurrierender Lösungsansätze, Diskutieren und Präsentieren in Gruppen.				
<b>Inhalte</b>	Aufgabe und Struktur von Betriebssystemen, vom Programm zum lauffähigen Code: Lader, Binder, Übersetzung höherer Programmiersprachen (Überblick), Prozesse und Prozessverwaltung, Speicher und Speicherverwaltung, Verteilte Systeme, Datei-System und Dateiverwaltung, Sicherheitsaspekte				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coulouris et al, "Distributed Systems - Concepts and Design", Addison-Wesley, 4th Edition, 2005</li> <li>• Silberschatz, Galvin, Gagne, "Operating Systems Concepts", 7th Edition, Wiley, 2005</li> <li>• Tanenbaum, "Modern Operating Systems", 2nd Edition, Prentice-Hall, 2001</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 025	<b>Praktikum Objektorientierte Softwareentwicklung</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Felix Jonathan Boes				
<b>Dozenten</b>	Dr. Felix Jonathan Boes				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 2.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Fähigkeit, größere Aufgabenstellungen gemäß den Prinzipien der objektorientierten Softwareentwicklung zu analysieren und im Team in einer objektorientierten Programmiersprache angemessen und effizient realisieren zu können.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit bei Aufgabenbearbeitung in Kleingruppen); Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, konstruktiver Umgang mit Kritik, Erarbeiten von Lösungen bei knappen Ressourcen), kommunikative Kompetenzen (angemessene mündliche und schriftliche Präsentation)				
<b>Inhalte</b>	UML; Versionskontrolle; Paradigmen der objektorientierten Softwareentwicklung. Es werden i.a. 3 Softwareprojekte mit jeweils ca. 4 Wochen Bearbeitungszeit in Gruppen durchgeführt werden.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> Algorithmen und Programmierung.				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b> Lab	<b>Gruppengröße</b> 8	<b>SWS</b> 4	<b>Workload[h]</b> 60 P / 120 S	<b>LP</b> 6
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Keine (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Kriterien zur Vergabe von Leistungspunkten: Softwarepräsentation, Softwaredokumentation (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>					



<b>Modul</b> BA-INF 032	<b>Algorithmen und Berechnungskomplexität I</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Heiko Röglin				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, Prof. Dr. Heiko Röglin, PD Dr. Elmar Langetepe				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 3.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Es wird die Fähigkeit vermittelt, grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen zu entwerfen und zu analysieren. Ebenso werden Kenntnisse in formalen Sprachen und Automatentheorie vermittelt.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
<b>Inhalte</b>	Grundlagen und formale Beschreibungsmethoden, Begriff des Algorithmus und der Berechenbarkeit, Maschinenmodelle, Automatentheorie und lexikalische Analyse, Divide-and-Conquer, Sortieren, elementare Datenstrukturen, Tiefensuche (DFS) und Breitensuche (BFS), dynamische Programmierung, Greedy-Algorithmen, Verwaltung dynamischer Mengen, Hashing, elementare Graphenalgorithmen, Lineare Programmierung				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Vorlesungsbegleitende Skripte und ausgewählte Kapitel aus den Monographien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Blum: Algorithmen und Datenstrukturen, Oldenbourg, 2004</li> <li>• N. Blum: Einführung in Formale Sprachen, Berechenbarkeit, Informations- und Lerntheorie, Oldenbourg, 2007</li> <li>• T. H. Cormen, CH. E. Leiserson, R. L. Rivest: Introduction to the Theory of Computation, PWS, 1997</li> <li>• M. Karpinski, Einführung in die Informatik, Lecture Notes, Universität Bonn, 2005</li> <li>• J. Kleinberg, E. Tardos: Algorithm Design, Addison-Wesley, 2005</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 034	<b>Systemnahe Programmierung</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Martini				
<b>Dozenten</b>	Dr. Matthias Frank, Prof. Dr. Matthew Smith				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 3.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, Techniken der system- und maschinennahen Programmierung (d.h. verteilte, parallele, ereignisorientierte sowie prozessnahe Programmierung) angemessen und im Detail realisieren zu können.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Ein Schwerpunkt in den unterstützenden Übungen liegt in der praktischen Umsetzung in Kleingruppen (Teamfähigkeit) sowie der Diskussion und dem Vertreten eigener Lösungen				
<b>Inhalte</b>	Netzwerk-/Socket-Programmierung (in C/C++), Input-Output-Multiplexing, Serverstrukturen, verteilte Programmierung (Remote Method Invocation), Shared-Memory-/Thread-Programmiermodelle, Specification and Description Language (ereignisorientierte Programmierung), Fortgeschrittene Konzepte von Nebenläufigkeit, u.a. Channels, Coroutinen, Share-Memory-by-Communicating, Dynamic Memory Allocation und Memory Pooling; Maschinenprogrammierung in Assembler				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 023 – Systemnahe Informatik				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. A. R. Hoare: Communicating Sequential Processes, Prentice Hall International, Electronic version 2004 edited by Jim Davies, <a href="http://www.usingcsp.com/cspbook.pdf">http://www.usingcsp.com/cspbook.pdf</a></li> <li>• W. Richard Stevens et al.: UNIX Network Programming – The Sockets Networking API, Prentice Hall International, 3rd Edition, 2003</li> <li>• Andrew S. Tanenbaum, Maarten van Steen: Distributed Systems: Principles and Paradigms, Prentice Hall International 2006</li> <li>• Markus Zahn: UNIX-Netzwerkprogrammierung mit Threads, Sockets und SSL, Springer 2006</li> </ul> <p>Weitere Literaturhinweise werden rechtzeitig vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.</p>				

<b>Modul</b> BA-INF 035	<b>Datenzentrierte Informatik</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Elena Demidova				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Elena Demidova				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 3.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Fähigkeit zur Einordnung verschiedener Datenmanagement- und Analyseparadigmen für große Datenbestände; insbesondere Beherrschung der praktischen und theoretischen Grundlagen relationaler Datenbanken sowie praktische und theoretische Grundlagen des maschinellen Lernens.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikative Kompetenzen (mündl./schriftl. Präsentation, „Verteidigung,, von Lösungen)</li> <li>• Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, Kreativität)</li> <li>• soziale Kompetenz (Diskurs und Arbeitsteilung in Kleingruppen)</li> </ul>				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Datenbanksystemen (relationale Datenbanken, ER-Modellierung, DB-Entwurf, Relationenalgebra, Anfragesprachen und Transaktionen)</li> <li>• Grundlagen von Datenanalyse (Datenexploration, Statistik, Datenaufbereitung, Feature-Extraktion und Selektion, Grundlegende Machine Learning Algorithmen sowie die Evaluation von Analyseergebnissen)</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		3	45 P / 45 S	3
	Übungen		1	15 P / 75 S	3
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A.Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme: Eine Einführung, 10. Auflage, Oldenbourg Verlag, 2015</li> <li>• Ethem Alpaydin. Maschinelles Lernen, 2. Auflage, De Gruyter Studium, 2019</li> <li>• Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei: Data Mining: Concepts and Techniques, 3. Auflage. Morgan Kaufmann Publishers, 2011</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 053	<b>Projektgruppe Cyber Security</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Dozenten</b>	alle Dozenten der Informatik				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 4.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Fähigkeit, im Bereich Cyber Security in kleinen Teams größere Projektaufgaben (Entwicklung von Softwaremodulen oder Hardwarekomponenten) zu planen, nach einem selbstentwickelten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und zu präsentieren; Einarbeitung im einführenden Seminaranteil durch selbstständige Literaturarbeit und Vortragen der Resultate vor dem Projektteam.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>					
<b>Inhalte</b>	Themen können aus allen Bereichen der Informatik mit klarem Bezug zu Cyber Security stammen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Seminar	8	2	30 P / 60 S	3
	Praktikum	8	3	45 P / 135 S	6
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Projektarbeit				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	keine				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>					

<b>Modul</b> BA-INF 054	<b>Berufspraktikum Cyber Security</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Dozenten</b>	alle Dozenten der Informatik				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Fähigkeit, Sachverhalte der IT-Sicherheit verständlich und zielgruppengerecht (evtl. auch für Nicht-Informatiker) darzustellen. Fähigkeit, Fachwissen der IT-Sicherheit auf praktische Fragestellungen in der Industrie anzuwenden. Fähigkeit, in einer Hierarchie mit Vorgesetzten zu arbeiten. Kompetenzen in der Kommunikation auf den verschiedenen hierarchischen Stufen innerhalb eines Unternehmens.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Transferfähigkeiten, Team- und Kooperationskompetenz, Kommunikationskompetenz sowie Kreativität und Flexibilität in der Anwendung von Kenntnissen, Erfahrungen und Methoden.				
<b>Inhalte</b>	Es wird ein Projekt in einem externen Unternehmen bearbeitet, bei dem die Anwendung von Methoden der IT-Sicherheit im Vordergrund steht. Die Inhalte sind projektabhängig.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> BA-INF 053 - Projektgruppe Cyber Security				
<b>Bemerkungen</b>	Eigeninitiative bei der Vermittlung eines Praktikumsplatzes in Unternehmen ist erwünscht. Das Praktikum soll mindestens sechs Arbeitswochen dauern und vorwiegend in der vorlesungsfreien Zeit stattfinden. Eine Anmeldung ist erst möglich, wenn die erforderlichen Teilnahmevoraussetzungen vorliegen und ein Dozent festgestellt hat, dass ein den Anforderungen entsprechender Praktikumsplatz zur Verfügung steht.				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b> Berufspraktikum	<b>Gruppengröße</b> 1	<b>SWS</b> 2	<b>Workload[h]</b> 30 P / 240 S	<b>LP</b> 9
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Keine (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Berufspraktikum im Umfang von mindestens 6 Wochen Vollzeit; Praktikumsbericht und Vortrag (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>					

<b>Modul</b> BA-INF 061	<b>Bachelorarbeit</b>				
<b>Workload</b> 360 h	<b>Umfang</b> 12 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jedes Semester		
<b>Modulverantwortlicher</b>					
<b>Dozenten</b>	Alle Dozenten der Cyber Security				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung eines wissenschaftlichen Themas von der Recherche bis zur Dokumentation der Resultate				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Angemessene wissenschaftliche Präsentation in Wort und Schrift				
<b>Inhalte</b>	Die Themen können aus allen Bereichen der Cyber Security stammen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> BA-INF 053 - Projektgruppe Cyber Security				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Selbstständige Anfertigung einer wiss. Arbeit unter individueller Betreuung P = Präsenzstudium, S = Selbststudium		0	360 S	12
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	keine (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Quellen zur Einarbeitung in das Thema werden individuell bereit gestellt und/oder müssen durch selbstständiges Recherchieren ergänzt werden.				

<b>Modul</b> BA-INF 062	<b>Begleitseminar zur Bachelorarbeit</b>				
<b>Workload</b> 60 h	<b>Umfang</b> 2 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jedes Semester		
<b>Modulverantwortlicher</b>					
<b>Dozenten</b>	Alle Dozenten der Informatik				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Fähigkeit zur Präsentation selbst erarbeiteter Ergebnisse, Fähigkeit zur kritischen Diskussion über eigene und fremde Ergebnisse.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Informationskompetenz, Kompetenz in wissenschaftlicher Recherche, Vermittlungskompetenz, Methodenkompetenz und fachliche Flexibilität.				
<b>Inhalte</b>	Die Themen können aus allen Bereichen der Informatik stammen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Seminar		2	30 P / 30 S	2
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Vortrag mit Präsentation der Ergebnisse der Bachelorarbeit (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	keine (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Quellen zur Einarbeitung in das Thema werden individuell bereit gestellt und/oder müssen durch selbstständiges Recherchieren ergänzt werden.				

<b>Modul</b> BA-INF 101	<b>Kommunikation in Verteilten Systemen</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Martini				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Peter Martini, Dr. Matthias Frank				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 3. oder 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden erlernen die wichtigsten grundlegenden Konzepte aus dem Bereich der Kommunikation in verteilten Systemen. Hierzu gehören praxisorientierte Kenntnisse der verschiedenen Protokollebenen (technologieorientiert, transportorientiert sowie anwendungsorientiert) sowie logischer und physikalischer Strukturen von Kommunikationssystemen. Sie lernen das dynamische Verhalten vorherzusagen und bei der Planung zu berücksichtigen.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Die Übungen unterstützen die Teamfähigkeit sowie die Fähigkeit zur Präsentation und Diskussion von Ergebnissen.				
<b>Inhalte</b>	Signaldarstellung und Synchronisation, Adressierung und Routing in Kommunikationssystemen, Flusskontrolle und Überlastabwehr, Multimediale Kommunikation				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> alle Module aus folgender Liste: BA-INF 023 – Systemnahe Informatik BA-INF 034 – Systemnahe Programmierung				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Douglas E. Comer: Internetworking with TCP/IP; Vol. I: Principles, Protocols, and Architecture, Prentice Hall, 4th Edition, 2002</li> <li>• W. Stallings: Data &amp; Computer Communications, 6th Edition, Prentice Hall International Editions, 2000</li> <li>• Tanenbaum: Computer Networks, Pearson Education, 4th Edition, 2002</li> <li>• Weitere Literaturhinweise werden rechtzeitig vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.</li> </ul>				



<b>Modul</b> BA-INF 128	<b>Angewandte Mathematik: Stochastik</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Jürgen Gall, Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 3. oder 4.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen fortgeschrittener mathematischer Modelle</li> <li>• Einsatz der Modelle in konkreten Anwendungen</li> <li>• Anwendung von Stochastik-Werkzeugen auf informatische Probleme</li> </ul>				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sozialkompetenz (insb. Transfer- und Teamfähigkeit)</li> <li>• Selbstkompetenz (insb. Leistungsbereitschaft, fachliche Flexibilität und Kreativität)</li> </ul>				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsräume</li> <li>• Zufallsvariablen</li> <li>• Stochastische Standardmodelle</li> <li>• Bedingte Wahrscheinlichkeit und Unabhängigkeit</li> <li>• Erwartungswert und Varianz</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsdichten, Normalverteilungen</li> <li>• Gesetze der großen Zahlen</li> <li>• Markov-Ketten</li> <li>• Statistische Modelle</li> <li>• Maximum-Likelihood-Schätzer</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> solide Kenntnisse in Linearer Algebra und Analysis				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begleitendes Vorlesungsskript</li> <li>• H.-O. Georgii: Stochastik, 3. Auflage, Walter de Gruyter 2007</li> <li>• L. Dümbgen: Stochastik für Informatiker, Springer 2003</li> <li>• R. Motvani, P. Raghavan: Randomized Algorithms, Cambridge University Press, 2002</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 143	<b>IT-Sicherheit</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Michael Meier, Dr. Felix Boes				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 1.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Veranstaltung führt in den Themenbereich der Sicherheit informationstechnischer Systeme ein. Die Studierenden lernen, welche Interessen nach Sicherheit gewahrt werden sollen und welche technischen und organisatorischen Anforderungen sich aus den Sicherheitsinteressen ergeben. Es wird vermittelt, welche inhaltlichen Sicherheitsanforderungen mit welchen technischen Sicherheitsmaßnahmen unterstützt werden können. Darüber hinaus erfahren die Studierenden, wie IT-Systeme unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit entworfen, realisiert und betrieben werden können. Die Teilnehmer erlangen einen Überblick zu den genannten Aspekten und möglichen Lösungsansätzen.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Grundlagen der IT-Sicherheit. Fähigkeit, IT-Sicherheitsmechanismen zur physischen Absicherung, Authentifikation und Zugriffskontrolle sowie die Anwendung grundlegender kryptographischer Verfahren zu verstehen, wesentliche Eigenschaften zu kennen und umzusetzen.				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zu IT-Systemen, insbesondere zu Netzen und Betriebssystemen</li> <li>• Sicherheitsinteressen und Schutzziele</li> <li>• Authentifikation</li> <li>• Zugriffskontrolle</li> <li>• Angewandte Kryptographie</li> <li>• IT-Sicherheitsmanagement</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausurarbeit				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Bishop, Computer Security: Art and Science, Addison-Wesley, Boston</li> <li>• C. Eckert, IT-Sicherheit: Konzepte – Verfahren – Protokolle, Oldenbourg</li> <li>• J. Biskup, Security in Computing Systems – Challenges, Approaches and Solutions, Springer, Berlin.</li> </ul>				

<b>Modul BA-INF 145</b>	<b>Usable Security and Privacy</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Matthew Smith				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Matthew Smith				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 4.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Diese Veranstaltung führt in die Thematik Faktor Mensch in der IT-Sicherheit ein. Usable Security beschäftigt sich im Kern mit der Erforschung von auf den Menschen zugeschnittenen Sicherheitsmechanismen und der Evaluierung dieser bezüglich ihrer Anwendbarkeit durch Benutzergruppen. Während bestehende Sicherheitsmechanismen für die meisten Anwendungsfälle theoretisch ausreichende Sicherheit gewährleisten könnten, wird dieses theoretisch mögliche Sicherheitsniveau selten erreicht. Sicherheitstechnologien werden fehlerhaft bedient oder gänzlich umgangen, da sie oft zu komplex und zeitaufwändig sind. Die Vorlesung führt die Herausforderung im Bereich der benutzbaren IT-Sicherheit ein und zeigt das Systeme, die Sicherheitsmechanismen beinhalten, sozio-technologischen Systemen sind, die in ihrer Gänze untersucht werden müssen. Dazu werden Methoden zur empirische Untersuchungen von Benutzerverhaltens beigebracht.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Fachliteratur aus dem Bereich Usable Security kennen.</li> <li>• Empirische Studien im Bereich Usable Security verstehen.</li> <li>• Methoden zum Studiendesign und Durchführung anwenden können.</li> </ul>				
<b>Inhalte</b>	Folien sind in englischer Sprache:  Foundations <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Ethics</li> <li>• Usability Measures</li> <li>• Evaluation Methods Qualitative</li> <li>• Evaluation Methods Quantitative</li> <li>• Crash Course Statistics</li> <li>• Biases</li> </ul> Application Areas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passwords</li> <li>• Warnings</li> <li>• Server Configuration</li> <li>• Email and Message Encryption</li> <li>• Secure Programming</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IT-Sicherheit</li> <li>• Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (eKlausur)				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>					

## 2 Fachgebundener Wahlpflichtbereich Informatik

BA-INF 013	V4Ü2	9 LP	Technische Informatik .....	21
BA-INF 021	V4Ü2	9 LP	Lineare Algebra .....	22
BA-INF 022	V4Ü2	9 LP	Analysis .....	23
BA-INF 036	V3Ü1	6 LP	Softwaretechnologie .....	24
BA-INF 041	V3Ü1	6 LP	Algorithmen und Berechnungskomplexität II .....	25
BA-INF 104	V4Ü2	9 LP	Randomisierte und approximative Algorithmen .....	26
BA-INF 105	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Computergrafik und Visualisierung ....	27
BA-INF 106	V4Ü2	9 LP	Lineare und ganzzahlige Optimierung .....	28
BA-INF 107	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Diskrete Mathematik .....	29
BA-INF 108	V2Ü2	6 LP	Geschichte des maschinellen Rechnens I .....	30
BA-INF 109	V2Ü2	6 LP	Relationale Datenbanken .....	31
BA-INF 110	V4Ü2	9 LP	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz .....	32
BA-INF 114	V4Ü2	9 LP	Grundlagen der algorithmischen Geometrie .....	33
BA-INF 120	V2Ü2	6 LP	Rechnerorganisation .....	34
BA-INF 123	V2Ü2	6 LP	Computational Intelligence .....	35
BA-INF 126	V2Ü2	6 LP	Geschichte des maschinellen Rechnens II .....	36
BA-INF 127	V2Ü2	6 LP	Angewandte Mathematik: Numerik .....	37
BA-INF 131	V2Ü2	6 LP	Intelligente Sehsysteme .....	38
BA-INF 132	V2Ü2	6 LP	Grundlagen der Robotik .....	39
BA-INF 133	V2Ü2	6 LP	Web- und XML-Technologien .....	40
BA-INF 137	V2Ü2	6 LP	Einführung in die Sensordatenfusion .....	41
BA-INF 139		6 LP	Tutorenschulung/ Vermittlung von Informatikinhalt ...	42
BA-INF 144	V4Ü2	9 LP	Algorithmische Grundlagen des maschinellen Lernens ....	43
BA-INF 149	V2Ü2	6 LP	Graphenalgorithmen .....	44
BA-INF 150	V2Ü2	6 LP	Einführung in die Data Science .....	45
BA-INF 153	V2Ü2	6 LP	Einführung in Deep Learning für Visual Computing .....	46
BA-INF 154	V2Ü2	6 LP	Medizinische Bildanalyse .....	47

<b>Modul</b> BA-INF 013	<b>Technische Informatik</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Joachim K. Anlauf				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Joachim K. Anlauf				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 1.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden lernen die Grundlagen der Technischen Informatik kennen. Sie sind anschließend in der Lage, eigene digitale Schaltungen zu entwickeln, verstehen die Prinzipien des Pipelinings und Cachings und kennen die Grundzüge moderner Computerarchitekturen				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	kommunikative Kompetenzen (angemessene mündl. und schriftl. Präsentation von Lösungen), soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit beim Problemlösen in Kleingruppen, Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze), Selbstkompetenzen (Analysefähigkeit und Kreativität beim Design von Schaltungen, konstruktiver Umgang mit Kritik)				
<b>Inhalte</b>	Schaltalgebra, Gatter, Schaltnetze, Speicherglieder, Schaltwerke, Schaltungsentwurf, Zahldarstellungen, Rechenwerke, Datenpfad und Steuerung, Mikroprogrammierung, Pipelines, Caches				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirk W. Hoffmann: Grundlagen der Technischen Informatik. Hanser Fachbuchverlag, ISBN-10: 3446406913, ISBN-13: 978-3446406919</li> <li>• Wolfram Schiffmann, Robert Schmitz: Technische Informatik 1. Grundlagen der digitalen Elektronik. Springer, Berlin, ISBN-10: 354040418X, ISBN-13: 978-3450404187</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 021	<b>Lineare Algebra</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>					
<b>Dozenten</b>	Dr. Thoralf Räsch, Dr. Michael Welter				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 2.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für lineare Zusammenhänge</li> <li>• Ausprägung von mathematischer Intuition und geometrischer Vorstellungskraft</li> <li>• Kenntnis von algebraischen Strukturen am Beispiel</li> <li>• Einblick in die Anwendungen der linearen Algebra durch Vorstellung ausgewählter Problemstellungen</li> <li>• Erkennen des Bezugs zu numerischen Verfahren</li> </ul>				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze				
<b>Inhalte</b>	<p>Vektorräume: Grundbegriffe (Körper allgemein, Vektorräume, Lineare Abhängigkeit, Basis, Dimension; Lineare Unterräume, Erzeugendensysteme; (direkte) Summe von Vektorräumen), Lineare Abbildungen (Definition, elementare Eigenschaften; Kern und Bild, Quotientenvektorräume, Lineare Abbildungen und Matrizen, Rang, Isomorphismen, Koordinatentransformationen, Rang und Äquivalenz von Matrizen), Lösen linearer Gleichungen (Affine Unterräume, Lösungsgesamtheit, Gauß-Elimination), Determinanten (Permutationen, Existenz und Eindeutigkeit der Determinante, schnelle Determinantenberechnung, Determinante eines Endomorphismus, Orientierung), Normalformen von Matrizen (Ähnlichkeit von Matrizen, Eigenwerte und Eigenvektoren, (charakteristische) Polynome, Diagonalisierbarkeit, Tridiagonalisierbarkeit, Jordansche Normalform), Euklidische und unitäre Vektorräume (Skalarprodukte, Gram-Schmidt-Orthonormalisierung, orthogonale und unitäre Gruppen, Hauptachsentransformation)</p>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Jänich, Lineare Algebra, Springer 2001</li> <li>• G. Fischer, Lineare Algebra, Vieweg, 2000</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 022	<b>Analysis</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>					
<b>Dozenten</b>	Dr. Michael Welter, Dr. Thoralf Räsch				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 2.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Umgang mit reellen und komplexen Zahlen sowie Folgen und Reihen. Kenntnis der Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer Variablen. Kenntnis der Differentialrechnung von Funktionen mehrerer reeller Variablen. Kenntnis und Umgang mit elementaren Funktionen. Fähigkeit, mathematische Argumentationen durchzuführen				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze				
<b>Inhalte</b>	Zahlen (Reelle und Komplexe Zahlen; Wurzeln, Potenzen), Folgen, Reihen, Konvergenz (Definition, Konvergenz, Monotonie, Häufungswert, Cauchy-Kriterium, Exponentialfunktion, Potenzreihen), Komplexe Exponential-, Sinus, Cosinusfunktion (Polarkoordinaten, Multiplikation, n-te Wurzeln, Analysis in $\mathbb{C}$ , Konvergenz im $\mathbb{R}^n$ , Grenzwerte von Funktionen, Stetigkeit (Folgen, Reihen, Potenzreihen und Stetigkeit in $\mathbb{C}$ ; Konvergenz von Folgen, Unendliche Reihen, Komplexe Funktionen, Potenzreihen), Funktionen (Grenzwerte, Stetige Funktionen: Zwischenwertsatz, Nullstellensatz, Monotonie, Umkehrfunktion, Gleichmäßige Stetigkeit; Funktionenfolgen), Differentialrechnung (Differentiationsregeln; Umkehrfunktionen, Extremrechnung, Mittelwertsatz; Höhere Ableitungen, Satz von Taylor), Riemann-Integral (Integrabilitätskriterium, Hauptsätze, Partielle Integration; Integration durch Substitution, Mittelwertsatz der Integralrechnung, Integration rationaler Funktionen), Fourier-Reihen, Differentialrechnung im $\mathbb{R}^n$ (Partielle Differenzierbarkeit, Differenzierbarkeit und Stetigkeit, Richtungsableitung, Satz von Taylor)				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	O. Foster: Analysis 1-2, Vieweg 1984				

<b>Modul</b> BA-INF 036	<b>Softwaretechnologie</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Günter Kniesel				
<b>Dozenten</b>	Dr. Günter Kniesel				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, ein komplettes Softwareprojekt (von der Anforderungserhebung bis zur Implementierung und deren Qualitätssicherung) im Team durchzuführen und dabei moderne Hilfsmittel der Softwarequalitätssicherung, Versions- und Projektverwaltung einzusetzen.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit bei Aufgabenbearbeitung in Kleingruppen)</li> <li>• Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, konstruktiver Umgang mit Kritik, Erarbeiten von Lösungen bei knappen Ressourcen)</li> <li>• kommunikative Kompetenzen (angemessene mündliche und schriftliche Präsentation)</li> </ul>				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notationen der UML und ihre Abbildung in objektorientierten Code</li> <li>• Entwurfstechniken (Abbot, CRC, design by contract, Entwurfsmuster)</li> <li>• Anforderungserhebung und -analyse, System- und Objektentwurf, Testen</li> <li>• Softwarearchitekturen</li> <li>• Komponentenmodelle</li> <li>• Software-Prozessmodelle</li> <li>• Software-Konfigurations-Management</li> <li>• Projekt-Management</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> BA-INF 025 – Praktikum Objektorientierte Softwareentwicklung <b>Empfohlen:</b> BA-INF 016 - Algorithmen und Programmierung				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		3	45 P / 75 S	4
	Übungen		1	15 P / 45 S	2
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>	Projektion, Videos				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ian Sommerville: Software Engineering. Pearson, 2018</li> <li>• Bernd Bruegge, Allen H. Dutoit: Object-Oriented Software Engineering: Using UML, Patterns, and Java. 2nd Edition Prentice Hall, September 2003</li> </ul>				



<b>Modul</b> BA-INF 041	<b>Algorithmen und Berechnungskomplexität II</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Heiko Röglin				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, Prof. Dr. Heiko Röglin, PD Dr. Elmar Langetepe				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Es wird die Fähigkeit vermittelt, selbstständig die Berechnungskomplexität von Problemen zu analysieren. Ebenso werden Techniken zum Entwurf und zur Analyse von randomisierten Algorithmen und von Approximationsalgorithmen vermittelt.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
<b>Inhalte</b>	Grenzen der Berechenbarkeit, Unentscheidbarkeit, Rekursionstheorie, NP-schwere Probleme, Theorie der NP-Vollständigkeit (Satz von Cook), polynomielle Reduktionen, randomisierte Algorithmen, Approximationsalgorithmen, Approximationshärte				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		3 1	45 P / 45 S 15 P / 75 S	3 3
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Vorlesungsbegleitende Skripte und ausgewählte Kapitel aus den Monographien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Blum: Algorithmen und Datenstrukturen, Oldenbourg, 2004</li> <li>• N. Blum: Einführung in Formale Sprachen, Berechenbarkeit, Informations- und Lerntheorie, Oldenbourg, 2007</li> <li>• T. H. Cormen, CH. E. Leiserson, R. L. Rivest: Introduction to the Theory of Computation, PWS, 1997</li> <li>• M. Karpinski, Einführung in die Informatik, Lecture Notes, Universität Bonn, 2005</li> <li>• J. Kleinberg, E. Tardos: Algorithm Design, Addison-Wesley, 2005</li> <li>• C. H. Papadimitriou: Computational Complexity, Addison-Wesley, 1994</li> <li>• M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS, 1997</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 104	<b>Randomisierte und approximative Algorithmen</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> alle 2 Jahre		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Heiko Röglin				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Heiko Röglin, Prof. Dr. Thomas Kesselheim				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden sollen moderne Methoden des Entwurfes und Analyse effizienter Algorithmen lernen, insbesondere randomisierte und approximative Lösungsmethoden für die zuvor inhärent intractablen Berechnungsprobleme.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
<b>Inhalte</b>	Grundlegende Konzepte und Paradigmen der effizienten Berechnungen, randomisierte, MonteCarlo- und Las Vegas-Algorithmen, approximative Algorithmen, Entwurf und Analyse, probabilistische Methoden, Markov-Ketten, Anwendungen in der kombinatorischen Optimierung, Network Design und Internet-Algorithmen				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> alle Module aus folgender Liste: BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I BA-INF 041 – Algorithmen und Berechnungskomplexität II				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Karpinski, Randomisierte und approximative Algorithmen für harte Berechnungsprobleme, Lecture Notes (5. Auflage), Universität Bonn, 2007</li> <li>• M. Karpinski, W. Rytter, Fast Parallel Algorithms for Graph Matching Problems, Oxford University Press, 1998</li> <li>• R. Motwani, P. Raghavan, Randomized Algorithms, Cambridge University Press, 1995</li> <li>• V.V. Vazirani, Approximation Algorithms, Springer, 2001</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 105	<b>Einführung in die Computergrafik und Visualisierung</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Matthias B. Hullin				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Matthias B. Hullin				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3-5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Kenntnis der wichtigsten Daten und Datenstrukturen zur Repräsentation dreidimensionaler Szenen (Geometrie, Lichtquellen, optische Materialeigenschaften, Texturen), Kenntnis von Operationen und Methoden zur Erzeugung realistischer Bilder aus 3D-Szenenbeschreibungen (Rendering-Pipeline), Kenntnis der grundlegenden Konzepte der wissenschaftlichen Visualisierung (Visualization-Pipeline), Verständnis der Graphik-API „OpenGL“, und die Fähigkeit, einfache Rendering- und Visualisierungstechniken zu implementieren				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Analytische Formulierung von Problemen, Kreativität, selbständige Lösung praktischer Probleme der Computer Graphik und Visualisierung, Präsentation der von Lösungsansätzen und Implementierungen, Medienfertigkeiten, Informationsgewinnung, Team- und Moderationsfähigkeiten, Selbstmanagement				
<b>Inhalte</b>	Rasterisierungsalgorithmen, Linien- und Polygon-Clipping, Affine Transformationen, Projektive Abbildungen und Perspektive, 3D-Clipping und Sichtbarkeitsberechnungen, Rendering-Pipeline, Farbe, Beleuchtungsmodelle und Bilderzeugung, Benutzen und Programmieren von Graphikhardware, Raytracing, Compositing, Texture Mapping, Datenstrukturen für Graphik und Visualisierung, Kurven-, Flächen- und Volumenrepräsentationen, Volumenvisualisierung, Visualisierungspipeline, Filterung, grundlegende Mappingtechniken, Visualisierung von 3D-Skalar- und Vektorfeldern				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 031 – Angewandte Mathematik,</li> <li>• BA-INF 127 – Angewandte Mathematik: Numerik oder</li> <li>• BA-INF 128 – Angewandte Mathematik: Stochastik</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabio Ganovelli et al.: Introduction to Computer Graphics: A Practical Learning Approach, Chapman and Hall/CRC 2014</li> <li>• P. Shirley et al.: Fundamentals of Computer Graphics, 2nd edition, A K Peters, 2005</li> <li>• D. Hearn, P. Baker: Computer Graphics with Open GL, Prentice Hall; 4 edition (November 19, 2010)</li> <li>• J. Encarnação, W. Straßer, R. Klein: Graphische Datenverarbeitung I, Oldenbourg, 1995</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 106	<b>Lineare und ganzzahlige Optimierung</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Jens Vygen				
<b>Dozenten</b>	Alle Dozenten der Diskreten Mathematik				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge der Polyedertheorie und der Theorie der linearen und ganzzahligen Optimierung, Kenntnis der wichtigsten Algorithmen, Fähigkeit zur geeigneten Modellierung praktischer Probleme als mathematische Optimierungsprobleme und deren Lösung				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Mathematische Modellierung praktischer Probleme, Entwicklung von Lösungsstrategien, abstraktes Denken, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben und Präsentation der Lösungen in Übungsgruppen				
<b>Inhalte</b>	Modellierung von Optimierungsproblemen als (ganzzahlige) lineare Programme, Polyeder, Fourier-Motzkin-Elimination, Farkas' Lemma, Dualitätssätze, Simplexverfahren, Netzwerk-Simplex, Ellipsoidmethode, Bedingungen für Ganzzahligkeit von Polyedern, TDI-Systeme, vollständige Unimodularität, Schnittebenenverfahren				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 011 – Logik und diskrete Strukturen und</li> <li>• BA-INF 021 – Lineare Algebra</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. Wiley 1986</li> <li>• V. Chvatal : Linear Programming. Freeman 1983</li> <li>• B. Korte, J. Vygen : Kombinatorische Optimierung: Theorie und Algorithmen (Kapitel 3 bis 5). Springer, 2. Auflage 2012</li> <li>• R.K. Ahuja, T.L. Magnanti, J.B. Orlin: Network Flows (Kapitel 11). Prentice Hall 1993</li> <li>• B. Gärtner, J. Matousek: Understanding and Using Linear Programming, Springer, Berlin, 2006.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 107	<b>Einführung in die Diskrete Mathematik</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Jens Vygen				
<b>Dozenten</b>	Alle Dozenten der Diskreten Mathematik				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3. oder 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Kenntnis der wichtigsten Algorithmen für grundlegende kombinatorische Optimierungsprobleme, Fähigkeit zur Bewertung verschiedener algorithmischer Lösungen und zur geeigneten Modellierung praktischer Probleme als kombinatorische Optimierungsprobleme				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Mathematische Modellierung praktischer Probleme, wie sie etwa in Chipdesign, Verkehrsplanung, Logistik, Telekommunikation, Internet alltäglich auftreten. Entwicklung von Lösungsstrategien, abstraktes Denken, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben und Präsentation der Lösungen in Übungsgruppen				
<b>Inhalte</b>	Branchings, Goldberg-Tarjan-Algorithmus, minimale Schnitte, Zusammenhang, kostenminimale Flüsse, Anwendungen von Flüssen in Netzwerken, bipartites Matching, Multicommodity flows und disjunkte Wege				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> BA-INF 011 – Logik und diskrete Strukturen				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R.K. Ahuja, T.L. Magnanti, J.B. Orlin: Network Flows. Prentice Hall 1993 (Kapitel 4 bis 10, 12, 13)</li> <li>• B. Korte, J. Vygen: Kombinatorische Optimierung: Theorie und Algorithmen. Springer, 2. Auflage 2012 (Kapitel 6 bis 9 und 19)</li> <li>• R. Diestel : Graphentheorie. Springer, Vierte Auflage 2010</li> <li>• T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein : Introduction to Algorithms. MIT Press, Third Edition 2009</li> <li>• D. Jungnickel : Graphs, Networks and Algorithms. Springer, Fourth Edition 2013</li> <li>• W. Cook, W. Cunningham, W. Pulleyblank, A. Schrijver : Combinatorial Optimization. Wiley 1997</li> <li>• A. Schrijver : Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer 2003</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 108	<b>Geschichte des maschinellen Rechnens I</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Ina Prinz				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Ina Prinz				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden bekommen einen Überblick über die wesentlichen Erfindungen in der Geschichte des maschinellen Rechnens und aus den Anfängen der Informatik vermittelt. Dabei sollen nicht nur theoretische Grundlagen zur Erfindung von Rechenmaschinen und Computern im Vordergrund stehen, sondern auch das selbständige Untersuchen der historischen Objekte. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Geschichte der Informatik und werden dazu befähigt, aktuelle Entwicklungen der Informatik historisch einzuordnen.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Kritische Reflektionen über die Informatikgeschichte, kommunikative Kompetenzen im Übungsbetrieb, soziale Kompetenzen bei Kleingruppenarbeit in den Übungen, Kreativität bei der Untersuchung historischer Rechengeräte und bei der Programmierung historischer Computer, Zeitmanagement.				
<b>Inhalte</b>	Anfänge von Zahlen, Zahlensystemen und des Rechnens; erste Rechenhilfsmittel: Soroban, Suanpan. Schtschoty, Napierstäbe; mechanische Darstellung von Zahlen: Sprossenrad, Staffelwalze, Stellsegment; Entwicklung von Rechenmaschinen: Addiermaschinen, Vierspeziesmaschinen, Spezialmaschinen; Übertragungsmechanismen: Zehnerübertrag; Innovationen um die Jahrhundertwende bis zum Untergang der mechanischen Rechenmaschine				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>	Exponate des Arithmeums				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspray, W.: Computing before Computers. Ames, 1990.</li> <li>• Bauer, Friedrich L.: Origins and Foundations of Computing. Berlin 2010.</li> <li>• Korte, Bernhard: Zur Geschichte des maschinellen Rechnens. Bonn, 1981.</li> <li>• Prinz, Ina: Historische Rechenmaschinen. Bonn, 2010.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 109	<b>Relationale Datenbanken</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Thomas Bode				
<b>Dozenten</b>	Dr. Thomas Bode				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden lernen grundlegende Fähigkeiten für den Betrieb und die Anwendung relationaler Datenbankmanagementsysteme. Dies umfasst auch neuere Anwendungsbereiche wie z.B. das Data Warehousing.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	kommunikative Kompetenzen (mündl. Präsentation/"Verteidigung" von eigenen Lösungen), Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, Kreativität, konstruktiver Umgang mit Kritik), soziale Kompetenz (Diskurs und produktive Arbeitsteilung in Kleingruppen)				
<b>Inhalte</b>	Fortgeschrittenere Konzepte in SQL (z.B. SQL-Invoked Routines, objektrelationale Erweiterungen), Anwendungsschnittstellen für SQL, Java und RDBMS, Sekundärspeicherabbildung von Tabellen, Indexstrukturen, Clustering und Partitionierung, Anfragebearbeitung (Algorithmen und Kostenmodelle), logische und physische Optimierung, Transaktionskonzepte, Sicherheit				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 035 Datenzentrierte Informatik bzw. BA-INF 012 – Informationssysteme und</li> <li>• BA-INF 025 Praktikum Objektorientierte Softwareentwicklung bzw. BA-INF 024 – Objektorientierte Softwareentwicklung</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jim Melton, Alan R. Simon: SQL:1999 – Understanding Relational Language Components, San Francisco, Morgan Kaufmann, 2002</li> <li>• Jim Melton: Advanced SQL:1999 –Understanding Object-Relational and other Advanced Features, San Francisco, Morgan Kaufmann, 2003</li> <li>• Can Türker, Gunter Saake: Objektorrelationale Datenbanken – ein Lehrbuch. Heidelberg, dpunkt-Verlag, 2006</li> <li>• weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 110	<b>Grundlagen der Künstlichen Intelligenz</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	PD Dr. Volker Steinhage				
<b>Dozenten</b>	PD Dr. Volker Steinhage				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden lernen der wichtigsten grundlegenden Paradigmen und Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) kennen. Sie erwerben die Fähigkeit, eine gegebene Aufgabenstellung mit geeigneten Wissensrepräsentations- und Inferenzmethoden der KI darstellen und lösen zu können.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Studierende erwerben die Fähigkeiten, Problemstellungen zu erkennen und lösungsorientiert zu formulieren sowie die Lösungen und erstellten Programme schriftlich zu dokumentieren, mündlich zu präsentieren und kontrovers zu diskutieren.				
<b>Inhalte</b>	Agentenkonzept, Problemlösung durch Suchverfahren, heuristische Suche, logische und probabilistische Wissenrepräsentation und Inferenz, Planungssysteme, Nutzentheorie und Nutzenfunktionen, Entscheidungstheorie und Entscheidungsprozesse, Lernverfahren, Grundlagen zu Bildverstehen und Robotik				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 011 – Logik und diskrete Strukturen,</li> <li>• BA-INF 014 – Algorithmisches Denken und imperative Programmierung und</li> <li>• BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>	Folien, Tafel, Videos und Demoprogramme				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stuart Russel, Peter Norvig: Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz. 3. Auflage, Pearson Studium 2012.</li> <li>• Stuart Russel, Peter Norvig: Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz. 2. Auflage, Pearson Studium 2004.</li> <li>• Nils J. Nilsson: Artificial Intelligence: A New Synthesis. Morgan Kaufman, 1998.</li> </ul>				



<b>Modul</b> BA-INF 114	<b>Grundlagen der algorithmischen Geometrie</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Anne Driemel				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Rolf Klein, PD Dr. Elmar Langetepe, Dr. Herman Haverkort				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Erwerb von Grundkenntnissen über Gegenstände und Methoden der Algorithmischen Geometrie; Erwerb und Einübung der Fähigkeit, diese Kenntnisse selbständig zur Lösung von Problemen einzusetzen, mit dem Ziel sicherer Beherrschung.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Sozialkompetenz (Kommunikationsfähigkeit, Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Gruppenrahmen, Teamfähigkeit), Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Abstraktes Denken, Führen von Beweisen), Individualkompetenz (Leistungs- und Lernbereitschaft, Kreativität, Ausdauer).				
<b>Inhalte</b>	Grundlegende kombinatorische Eigenschaften geometrischer Strukturen; Entwurf und Analyse effizienter geometrischer Algorithmen und Datenstrukturen; Anwendung algorithmischer Paradigmen auf geometrische Probleme; Sweep-Verfahren, Liniensegment-Schnitt, Geometrische Datenstrukturen, Konvexe Hülle, Polygone, Sichtbarkeit, Voronoi-Diagramm, Delaunay-Triangulation, Online Strategien, inkrementelle Konstruktion, Divide and Conquer, Randomisierung. Die Grundkenntnisse umfassen Definitionen und Theoreme zu den aufgeführten Gegenständen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 011 – Logik und diskrete Strukturen				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klein: Algorithmische Geometrie</li> <li>• de Berg/van Kreveld/Overmars/Cheong: Computational Geometry</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 120	<b>Rechnerorganisation</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> mind. alle 2 Jahre		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Joachim K. Anlauf				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Joachim K. Anlauf				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Am Beispiel des MIPS-Prozessors werden alle wesentlichen Merkmale moderner Prozessorarchitekturen mit ihren konkreten Implementierungen diskutiert. Der Studierende lernt neue Hardwarekonzepte zu bewerten und geeignete Architekturen für gegebene Anwendungen auszuwählen.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	kommunikative Kompetenzen (angemessene mündl. und schriftl. Präsentation von Lösungen), soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit beim Problemlösen in Kleingruppen, Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze), Selbstkompetenzen (Analysefähigkeit und Kreativität beim Design von Schaltungen, konstruktiver Umgang mit Kritik)				
<b>Inhalte</b>	Pipelines, Instruction Level Parallelism, Speicherhierarchien, Thread-Level Parallelism, Multiprozessoren				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 013 – Technische Informatik				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• David A. Patterson, John L. Hennessy, Arndt Bode, Wolfgang Karl, Theo Ungerer: Rechnerorganisation und –entwurf. Spektrum Akademischer Verlag, ISBN-10: 3827415950, ISBN-13: 978-3827415950</li> <li>• David A. Patterson, John L. Hennessy, Morgan Kaufmann: Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, ISBN-10: 1558606041, ISBN-13: 978-1558606043</li> <li>• John L. Hennessy, David A. Patterson: Computer Architecture. A Quantitative Approach. Academic Press, ISBN-10: 0123704901, ISBN-13: 978-0123704900</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 123	<b>Computational Intelligence</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Sven Behnke				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Sven Behnke, Dr. Nils Goerke				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	fachliche Kompetenzen: Verständnis der wesentlichen Paradigmen und Grundkonzepte der Computational Intelligence (CI). Kennenlernen typischer Datenstrukturen und Algorithmen. Praktische Erfahrungen bei der Entwicklung und Anwendung von CI-Methoden.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	integrativ vermittelte Schlüsselkompetenzen: Analysefähigkeit, Kreativität, Team-, Präsentations- und Diskussionsfähigkeit, konstruktiver Umgang mit Kritik, Selbstmanagement, Leistungsbereitschaft, Zielstrebigkeit.				
<b>Inhalte</b>	Evolutionäre Algorithmen, Künstliche Neuronale Netze, Fuzzy-Systeme				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O. Kramer: Computational Intelligence, Springer, 2008</li> <li>• D. Floreano, C. Mattiussi: Bio-Inspired Artificial Intelligence, MIT-Press, 2008</li> <li>• A. Konar: Computational Intelligence, Springer, 2005</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 126	<b>Geschichte des maschinellen Rechnens II</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Ina Prinz				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Ina Prinz				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden bekommen einen Überblick über die wesentlichen Erfindungen in der Geschichte des maschinellen Rechnens und aus den Anfängen der Informatik vermittelt. Dabei sollen nicht nur theoretische Grundlagen zur Erfindung von Rechenmaschinen und Computern im Vordergrund stehen, sondern auch das selbständige Untersuchen der historischen Objekte. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Geschichte der Informatik und werden dazu befähigt, aktuelle Entwicklungen der Informatik historisch einzuordnen.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Kritische Reflektionen über die Informatikgeschichte, kommunikative Kompetenzen im Übungsbetrieb, soziale Kompetenzen bei Kleingruppenarbeit in den Übungen, Kreativität bei der Untersuchung historischer Rechengeräte und bei der Programmierung historischer Computer, Zeitmanagement.				
<b>Inhalte</b>	Teil II baut auf Modul 108: Geschichte des maschinellen Rechnens – Teil I auf: Die Entwicklung des Computers, Lochkarten als Datenspeicher, Entwicklung elektronischer Rechner, Programmierung und Benutzung von frühen Computern, Pioniere der Computerentwicklung				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 108 – Geschichte des maschinellen Rechnens I				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>	Exponate des Arithmeums				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspray, W.: Computing before Computers. Ames, 1990.</li> <li>• Bauer, Friedrich L.: Origins and Foundations of Computing. Berlin 2010.</li> <li>• Ceruzzi, Paul E.: A History of Modern Computing. Cambridge, 2003.</li> <li>• Goldstine, H.: The Computer from Pascal to von Neumann. Princeton, 1972.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 127	<b>Angewandte Mathematik: Numerik</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3. oder 4.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen fortgeschrittener mathematischer Modelle</li> <li>• Einsatz der Modelle in konkreten Anwendungen</li> <li>• Anwendung von numerischen Werkzeugen auf informatische Probleme</li> </ul>				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sozialkompetenz (insb. Transfer- und Teamfähigkeit)</li> <li>• Selbstkompetenz (insb. Leistungsbereitschaft, fachliche Flexibilität und Kreativität)</li> </ul>				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Singulärwertzerlegung (Singular Value Decomposition)</li> <li>• QR-Faktorisierung</li> <li>• Eigenwertprobleme</li> <li>• Kondition und Stabilität</li> <li>• Floating Point Arithmetik</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Differenzierbare Funktionen</li> <li>• Differenzierbare Abbildungen</li> <li>• Nichtlineare Gleichungen</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> solide Kenntnisse in Linearer Algebra und Analysis				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begleitendes Vorlesungsskript</li> <li>• Königsberger, Analysis II, Springer Berlin Heidelberg; Auflage: 5., korr. Aufl. (8. März 2004)</li> <li>• Lloyd N. Trefethen und David Bau II, Numerical Linear Algebra, Society for Industrial and Applied Mathematics (1. Juni 1997)</li> <li>• Martin Hanke-Bourgeois, Grundlagen der numerischen Mathematik, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 3., akt. Aufl. 2009 (11. Dezember 2008)</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 131	<b>Intelligente Sehsysteme</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Privatdozent Dr. Volker Steinhage				
<b>Dozenten</b>	Privatdozent Dr. Volker Steinhage				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3. oder 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Studierende lernen grundlegende Paradigmen und Methoden von Intelligenen Sehsystemen kennen. Sie erwerben die Fähigkeit, eine gegebene Aufgabenstellung mit geeigneten Modellierungs- und Interpretationsmethoden darstellen und lösen zu können.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Studierende erwerben die Fähigkeiten, die Problemstellungen von Aufgaben zu erkennen und lösungsorientiert zu formulieren sowie die Lösungen und erstellten Programme schriftlich zu dokumentieren, mündlich zu präsentieren und kontrovers zu diskutieren.				
<b>Inhalte</b>	Methoden zur Wissenrepräsentation und Inferenz, Geometrische Modellierung, Merkmalerkennung, Interpretationsstrategien, Anwendungen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 110 – Grundlagen der Künstlichen Intelligenz				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simon J. D. Prince: Computer Vision: Models, Learning, and Inference. Cambridge University Press, 2012.</li> <li>• Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods: Digital Image Processing. 3rd Ed. Prentice Hall International, 2007.</li> <li>• Klaus Tönnies: Grundlagen der Bildverarbeitung, Pearson Studium, 2005.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 132	<b>Grundlagen der Robotik</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Sven Behnke				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Sven Behnke, Dr. Nils Goerke				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3-5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Verständnis des wesentlichen Paradigmen und Grundkonzepte der Robotik. Kennenlernen typischer Datenstrukturen und Algorithmen. Praktische Erfahrungen bei der Entwicklung und Anwendung von Robotik-Methoden.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	integrativ vermittelte Schlüsselkompetenzen: Kommunikative Kompetenzen (angemessene mündl. und schriftl. Präsentation von Lösungen), soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit beim Problemlösen in Kleingruppen, Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze), Selbstkompetenzen (Analysefähigkeit und Kreativität beim Problemlösen, konstruktiver Umgang mit Kritik, Leistungsbereitschaft, Zielstrebigkeit)				
<b>Inhalte</b>	Robotersensorik und -aktorik, Regelungstechnik, Koordinatensysteme und Transformationen, Roboterarmkinematik, Kinematik mobiler Roboter, Pfadintegration, Selbstlokalisierung und Pfadplanung.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Corke: Robotics, Vision and Control, Springer, 2011</li> <li>• B. Siciliano and O. Khatib (Herausgeber): Handbook of Robotics, Springer, 2008</li> <li>• R. Siegwart and I.R. Nourbakhsh: Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT-Press, 2004</li> <li>• B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani: Robotics: Modelling, Planning and Control, Springer, 2008</li> <li>• H. Choset, S Hutchinson, G. Kantor: Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms and Implementations, MIT-Press, 2005</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 133	<b>Web- und XML-Technologien</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Stefan Lüttringhaus-Kappel				
<b>Dozenten</b>	Dr. Stefan Lüttringhaus-Kappel				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Verständnis der grundlegenden Techniken des World Wide Web (WWW), Kompetenz zur Einordnung und zum Einsatz von XML-Technologien im WWW und in weiteren Szenarien				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Kommunikative Kompetenzen (mündl./schriftl. Präsentation der erarbeiteten Lösungen), Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, Analysefähigkeit, Kreativität), soziale Kompetenz (Diskurs und Teamarbeit)				
<b>Inhalte</b>	World Wide Web, HTTP, HTML5, CSS, JavaScript, XML-Dokumente, XML Namespaces, XML Schema, XML Path Language (XPath 2.0), XSL Transformations (XSLT 2.0), Programmierschnittstellen: SAX und DOM, XML-Datenbanken und Anfragesprachen, XQuery, weitere aktuelle ausgewählte Themen				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 016 - Algorithmen und Programmierung oder</li> <li>• BA-INF 024 – Objektorientierte Softwareentwicklung</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elliotte Rusty Harold, W. Scott Means: XML in a Nutshell. 3. Auflage, O'Reilly, Englisch (2004) oder Deutsch (2005).</li> <li>• Aktuelle Spezifikationen des World Wide Web Consortium zu den behandelten Themen</li> </ul>				



<b>Modul</b> BA-INF 137	<b>Einführung in die Sensordatenfusion</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	PD Dr. Wolfgang Koch				
<b>Dozenten</b>	PD Dr. Wolfgang Koch				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Sensordatenfusion verknüpft unvollständige und fehlerhafte, aber einander ergänzende Messdaten, so dass ein zugrundeliegendes Phänomen der Realität besser verstanden wird. Die Vorlesung vermittelt dazu benötigten Grundlagen, die anhand vieler Anwendungsbeispiele veranschaulicht werden. Die Studierenden lernen dadurch wichtiges Handwerkszeug der Schätz- und Filterungstheorie, der Simulation und Performance-Evaluation kennen, die auch in anderen Gebieten der Informatik nützlich sind. Die benötigten Grundbegriffe der Stochastik werden in der Vorlesung eingeführt. Freude an mathematischer Einsicht und Geschick bei der Implementierung von Algorithmen sind Voraussetzung. Geeignete Studierende können im 5. Semester im Fraunhofer FKIE an Projekten mitwirken und/oder ihre Bachelor-Arbeit schreiben. Im Master-Studiengang kann das Thema weiter vertieft werden.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Umgang mit Wahrscheinlichkeitsdichten, Ableitung von Algorithmen, Anwenden der Linearen Algebra auf Probleme der Wahrscheinlichkeitsrechnung.				
<b>Inhalte</b>	diskrete und stetige Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen, Modellierung von unsicherem Wissen, Bayes-Formalismus, Gauß-Dichten und Gauß-Summen, Chi-Quadrat-Test, Kalman Filter				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> alle Module aus folgender Liste: BA-INF 021 – Lineare Algebra BA-INF 022 – Analysis				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	W. Koch: "Tracking and Sensor Data Fusion: Methodological Framework and Selected Applications", Springer, 2014.				

<b>Modul</b> BA-INF 139	<b>Tutorenschulung/ Vermittlung von Informatikinhalt</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jedes Semester		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Dieter Engbring				
<b>Dozenten</b>	Dr. Dieter Engbring				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 5. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Wiederholung und Vertiefung der in den Übungsgruppen zu vermittelnden Inhalte				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Sozialkompetenzen: Kommunikationsfähigkeit, Präsentation (eigener) Lösungsansätze</p> <p>Methodenkompetenzen: (didaktische) Analyse und Aufbereitung von Gegenständen der Informatik, Vermittlung informatischer Inhalte, Korrektur fehlerhafter Lösungen, Identifikation von Lernschwierigkeiten</p> <p>Individualkompetenzen: Reflexionsfähigkeit, Kritikfähigkeit</p>				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkmale guten Unterrichts</li> <li>• Lernpsychologische Grundlagen des Lernens</li> <li>• Fundamentale Ideen der Informatik/great Principles/</li> <li>• Computational Thinking</li> <li>• Leistungsmessung und -bewertung (Aufgabenkorrektur)</li> <li>• Gruppenarbeit anleiten und begleiten</li> <li>• "Übungsaufgaben als Lerngelegenheiten"</li> <li>• Übungsaufgaben richtig besprechen/Umgang mit (typischen) Fehlern</li> <li>• Interventionsmechanismen</li> <li>• Entwicklung von Beobachtungsbögen</li> <li>• Beobachtung anderer Tutorien/kollegiale Beratung</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> Tutorenvertrag im Institut für Informatik				
<b>Bemerkungen</b>	Als Noten werden nur die Noten "BE = eine den Anforderungen genügende Leistung" und "NB = eine den Anforderungen nicht genügende Leistung". Zum Bestehen des Moduls ist die Erzielung der Note "BE" erforderlich.				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorbereitungsworkshop	12	2	30 P / 30 S	2
	Vorbereitung der Übungsgruppen		0	90 S	3
	Hospitationen / Reflexionen		1	15 P / 15 S	1
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Aufbereitung und Ausarbeitung von Beobachtungen aus den anderen Tutorien; Reflexion der Lehre, Bilanz- und Perspektivgespräch. (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	aktive Seminarteilnahme, Hospitation von Tutorien anderer (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>					

<b>Modul</b> BA-INF 144	<b>Algorithmische Grundlagen des maschinellen Lernens</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> mind. alle 2 Jahre		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Thomas Kesselheim				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, PD Dr. Elmar Langetepe, Prof. Dr. Heiko Röglin				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis theoretischer Modelle im maschinellen Lernen</li> <li>• Entwurf effizienter Lernalgorithmen und Analyse ihrer Eigenschaften</li> <li>• Grenzen der Lernbarkeit</li> </ul>				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übung				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Lernalgorithmen</li> <li>• Klassifizierung und Regression</li> <li>• Overfitting und Regularisierung</li> <li>• PAC-Learning und VC-Dimension</li> <li>• Clustering</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Shai Shalev-Schwartz, Shai Ben-David. Understanding Machine Learning – From Theory to Algorithms. Cambridge University Press. ISBN 978-1-107-05713-5				

<b>Modul</b> BA-INF 149	<b>Graphenalgorithmen</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> mind. alle 2 Jahre		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Petra Mutzel				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Petra Mutzel				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Entwurf und Analyse von Graphenalgorithmen; Modellierung und Lösung von vielfältigen Praxisproblemen, die mittels Graphenalgorithmen gelöst werden können; durch das Kennenlernen vieler verschiedener Graphenprobleme sowie die möglichen Herangehensweisen zur Lösung wird die Problemlösungskompetenz in der Praxis gestärkt.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Sozialkompetenz (Kommunikationsfähigkeit, Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Gruppenrahmen, Teamfähigkeit), Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Abstraktes Denken, Führen von Beweisen), Individualkompetenz (Leistungs- und Lernbereitschaft, Kreativität, Ausdauer).				
<b>Inhalte</b>	Viele Anwendungsprobleme aus der Praxis können als Graphenprobleme formuliert werden. Wir studieren sowohl polynomielle Algorithmen als auch NP-schwierige Graphprobleme (z.B. Netzwerkdesignprobleme, Färbungsprobleme). Dabei betrachten wir sowohl spezielle Algorithmen als auch allgemeinere Methoden, wie z.B. Fixed-Parameter-Algorithmen und Methoden für Graphen mit kleiner Baumweite. Insbesondere studieren wir auch moderne aktuelle Problemvarianten, wie z.B. "Big Data" Algorithmen (z.B. Parallele und Datenstrom-Algorithmen) oder Probleme auf temporalen Graphen bei denen die Kanten nur zu gewissen Zeitpunkten vorhanden sind oder sich mit der Zeit ändern.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> BA-INF 032 - Algorithmen und Berechnungskomplexität I				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>					

<b>Modul</b> BA-INF 150	<b>Einführung in die Data Science</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Elena Demidova				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Elena Demidova				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3. oder 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	<p>Dieses Modul konzentriert sich auf den gesamten datenwissenschaftlichen Prozess. Dieser Prozess umfasst die Integration und Bereinigung von Daten, die explorative Datenanalyse, die Datenmodellierung unter Verwendung statistischer und maschineller Lernmethoden sowie die Modellbewertung. Das Modul widmet besondere Aufmerksamkeit der Anwendung relevanter statistischer Methoden auf die datenwissenschaftlichen Workflows. Weiterhin wird die Analyse ausgewählter Datentypen berücksichtigt (z. B. Zeitreihen, Textdaten). Praktische Beispiele werden mit den relevanten Programmiersprachen (bspw. R) demonstriert.</p> <p>Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die geeigneten datenwissenschaftlichen Methoden für bestimmte Datentypen auszuwählen und relevante statistische Verfahren und Algorithmen des maschinellen Lernens im Rahmen der Datenanalyse korrekt anzuwenden. Darüber hinaus erwerben die Studierenden praktische Kenntnisse in der Datenanalyse in den entsprechenden Programmiersprachen.</p>				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sozialkompetenzen: Kommunikationsfähigkeit, Präsentation eigener Lösungsansätze.</li> <li>• Individualkompetenzen: Fähigkeit, Probleme zu analysieren und zu lösen.</li> </ul>				
<b>Inhalte</b>	Statistische Methoden und Programmiersprachen für Data Science, Data-Science-Workflow, explorative Datenanalyse, Analyse spezifischer Datentypen (z. B. Zeitreihen, Textdaten), Auswahl und Bewertung von Modellen des maschinellen Lernens für Data Science Anwendungen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 035 - Datenzentrierte Informatik</li> <li>• Programmierkenntnisse</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Ausgewählte Kapitel aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Statistics in a Nutshell, 2nd Edition, A Desktop Quick Reference, Sarah Boslaugh, O'Reilly Media, 2012</li> <li>- R for Data Science (by Garrett Golemund and Hadley Wickham) O'Reilly Media, 2017</li> </ul> Weitere Literaturhinweise werden während der Vorlesung bekannt gegeben.				

Modul BA-INF 153	<b>Einführung in Deep Learning für Visual Computing</b>				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Reinhard Klein				
Dozenten	Prof. Dr. Reinhard Klein, Nils Wandel				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Cyber Security	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4-6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden sollen in die Mathematik und die Theorie tiefer neuronaler Netze (Deep Neural Networks) eingeführt werden und das Gelernte in verschiedenen Anwendungen in Computer Vision und anderen Themen in KI einsetzen.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Produktives Arbeiten in kleinen Teams, Entwicklung und Realisierung von individuellen Ansätzen und Lösungen, kritische Reflexion von verschiedenen Methoden, Diskussion in Gruppen.				
Inhalte	Methoden des Deep Learning werden mit großem Erfolg sowohl in der Forschung als auch in Anwendungen eingesetzt und sind aus einer ganzen Reihe von Bereichen und Disziplinen, wie z.B. Computer Graphik, Computer Vision, Sprachverarbeitung, Robotik, usw., nicht mehr wegzudenken. Zu Beginn des Kurses werden zunächst notwendige mathematische Grundlagen, wie beispielweise Optimierung mit Gradienten Abstieg oder Parameterschätzung, besprochen. Darauf aufbauend wird die Theorie der Feed Forward Networks, Convolutional Neural Networks, Autoencoder, Recurrent Networks und Transformer Networks vorgestellt. In den begleitenden Übungen wird besprochen und geübt, wie man sein eigenes Netzwerk für verschiedene Anwendungen aus dem Bereich Visual Computing, wie z.B. Objekterkennung oder Bildsegmentierung, entwerfen, implementieren und trainieren kann.				
Teilnahmevoraussetzungen	<b>Erforderlich:</b> Kenntnisse aus den Vorlesungen Analysis, Lineare Algebra, Angewandte Mathematik Numerik, Angewandte Mathematik Stochastik, sowie Programmierkenntnisse (Python oder Matlab oder C++)				
Veranstaltungen	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		2 2	30 P / 45 S 30 P / 75 S	2,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<p>Goodfellow, I., Bengio, Y. and Courville, A., 2016. Deep learning. MIT press.</p> <p>Weitere Literatur speziell zu Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bishop, Christopher M., and Nasser M. Nasrabadi. Pattern recognition and machine learning. Vol. 4, no. 4. New York: springer, 2006.</li> <li>• Deisenroth, Marc Peter, A. Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong. Mathematics for machine learning. Cambridge University Press, 2020.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 154	<b>Medizinische Bildanalyse</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> mind. alle 2 Jahre		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Thomas Schultz				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Thomas Schultz				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Verständnis der wichtigsten Bildgebungsmodalitäten in der Medizin. Verständnis grundlegender Algorithmen zur Filterung, Registrierung, Segmentierung, Visualisierung und Klassifikation medizinischer Bilder. Praktische Erfahrung mit der Implementierung und Anwendung dieser Algorithmen.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Sozialkompetenzen (Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit, mündliche und schriftliche Ausdrucksfähigkeit), Methodenkompetenzen (Problemlösungsfähigkeit, selbstständiges Arbeiten, analytische Fähigkeiten), Selbstkompetenzen (Leistungsbereitschaft, Kreativität, Selbstmanagement)				
<b>Inhalte</b>	Grundlagen von Röntgenbildgebung, CT, MRT, PET, Ultraschall, OCT. Lineare und nichtlineare Bildfilter. Affine und deformierbare Bildregistrierung. Unterschiedliche Strategien zur Bildsegmentierung (Schwellenwerte, Wasserscheidentransformation, Energieminimierungsansätze, Formmodelle). Beschreibung von Bildinhalten durch Merkmalsvektoren und Klassifikation mit maschinellem Lernen. Grundlagen von Deep-Learning-Ansätzen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 021 – Lineare Algebra</li> <li>• BA-INF 022 – Analysis</li> <li>• BA-INF 031 – Angewandte Mathematik</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>	Folien, Tafel				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Preim, C. Botha: Visual Computing for Medicine. Theory, Algorithms, and Applications. 2nd edition, Morgan Kaufmann, 2014</li> <li>• I.H. Bankman (Ed.): Handbook of Medical Image Processing and Analysis. Academic Press, 2009</li> </ul>				

### 3 Fachgebundener Wahlpflichtbereich Cyber Security

BA-INF 136	V2Ü2	6 LP	Reaktive Sicherheit .....	49
BA-INF 140	V2Ü2	6 LP	Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion .....	50
BA-INF 147	V2Ü2	6 LP	Netzwerksicherheit .....	51
BA-INF 152	V2Ü2	6 LP	Moderne Kryptographie und ihre Anwendung .....	52
BA-INF 155	V2Ü2	6 LP	Angewandte Binäranalyse .....	53
BA-INF 156	V2Ü2	6 LP	Digitale Forensik .....	54



<b>Modul</b> BA-INF 136	<b>Reaktive Sicherheit</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Veranstaltung stellt dar, wo das Präventionsparadigma zu kurz greift und motiviert ergänzende Maßnahmen für eine reaktive Sicherheit. Die Hörer werden für Verwundbarkeiten informationstechnischer Systeme sowie deren Entstehung bei der Entwicklung und beim Betrieb sensibilisiert. Darüber hinaus wird in die Erkennung und Analyse vorhandener Verwundbarkeiten sowie von Schadsoftware und Angriffen eingeführt. Einschlägige ausgewählte Techniken werden erläutert und ausgewählte Werkzeuge beschrieben. Wechselwirkungen mit dem Datenschutz werden aufgezeigt.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Den Studierenden sollen Ursachen für Verwundbarkeiten bewusst werden. Sie sollen Techniken zum Umgang mit verwundbaren Systemen beherrschen. Dabei sollen Ansätze von Angreifern und Schadsoftware kennengelernt werden. Die Studierenden sollen methodische Kenntnisse zur Analyse von Schadsoftware und Angreifertechniken sowie zur Erkennung von Verwundbarkeiten und deren Ausnutzung erwerben und anwenden können. Außerdem sollen die Studierenden ausgewählte Techniken zur Balance von Überwachungs- und Datenschutzinteressen kennen lernen.				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präventive IT-Sicherheit</li> <li>• Netzverwundbarkeiten</li> <li>• Programm- und Web-Verwundbarkeiten</li> <li>• Malware</li> <li>• Tarntechniken und Rootkits</li> <li>• Honeypots</li> <li>• Intrusion Detection</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 101 – Kommunikation in Verteilten Systemen,</li> <li>• BA-INF 034 – Systemnahe Programmierung und</li> <li>• BA-INF 143 – IT-Sicherheit</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausurarbeit (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• John Aycock. Computer Viruses and Malware. Springer, 2006.</li> <li>• Michael Meier. Intrusion Detection effektiv! Modellierung und Analyse von Angriffsmustern. X.systems.press, Springer, 2007.</li> <li>• Niels Provos und Thorsten Holz: Virtual Honeypots: From Botnet Tracking to Intrusion Detection. Addison Wesley, 2007.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 140	<b>Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Matthew Smith				
<b>Dozenten</b>	Dr. Emanuel von Zezschwitz				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 2.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung wichtiger Aspekte der Mensch-Computer Interaktion. Dabei werden sowohl Grundlagen menschlicher Informationsverarbeitung (bspw. physiologische Aspekte, Handlungsprozesse) als auch technische Ansätze zur Realisierung von Benutzungsschnittstellen (bspw. Ein- und Ausgabegeräte, Interaktionsstile) vorgestellt und diskutiert. Im weiteren Verlauf werden benutzerzentrierte Ansätze für den Entwurf und die Beurteilung interaktiver Computersysteme vorgestellt und wichtige Richtlinien für Usability besprochen. Neben Ansätzen der Konzeptentwicklungen werden nutzerzentrierte Methoden der Datenerhebung vorgestellt.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Die Studierenden erhalten einen umfassenden Einblick in verschiedene Bereiche der Mensch-Computer Interaktion. Die Vorlesung soll dazu befähigen, die Wichtigkeit menschlicher Faktoren für die Funktion interaktiver Computersysteme richtig beurteilen zu können. Neben theoretischen Grundlagen sollen vor allem praktische Ansätze und Prozesse erlernt werden, welche die selbstständige Entwicklung und Evaluation von nutzerfreundlichen Computersystemen ermöglichen.				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschliche Informationsverarbeitung (Wahrnehmung, Kognition, Mentale Modelle &amp; Fehler)</li> <li>• Technische Rahmenbedingungen (UI Gestaltung, Interaktionsstile)</li> <li>• Nutzerzentrierte Entwicklung &amp; UX Design</li> <li>• Anforderungsanalyse</li> <li>• Prototypen</li> <li>• Evaluation</li> <li>• Besondere Aspekte der MCI (MobileHCI, VR, SecureHCI)</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 024 – Objektorientierte Softwareentwicklung				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>	Keynote, PDF				
<b>Literatur</b>	Butz, Andreas and Antonio Krüger, "Mensch-Maschine-Interaktion", Walter de Gruyter GmbH und Co. KG, 2017				

<b>Modul</b> BA-INF 147	<b>Netzwerksicherheit</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Dozenten</b>	Dr. Matthias Wübbeling				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden lernen grundlegende Informationen über Netzwerke, Netzwerkstacks und relevante Protokolle und damit einhergehende Sicherheits-Aspekte über alle Protokollebenen kennen und einzuschätzen. Die Studierenden sollen sichere Protokolle von unsicheren Protokollen unterscheiden können und Protokollerweiterungen mit nachträglich hinzugefügten Sicherheitsmechanismen kennenlernen, um unsichere Protokolle abzusichern.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Die regelmäßigen Übungsaufgaben sollen in Gruppenarbeit bearbeitet werden. So erfahren die Studierenden Dynamiken bei der Teamarbeit und erhalten die Fähigkeiten zur Diskussion von Problemstellungen und der Präsentation von Ergebnissen.				
<b>Inhalte</b>	ISO/OSI- und TCP/IP-Protokollstapel, Internetrouting (insb. BGP) und nachträgliche Sicherheitsmechanismen wie BGPsec oder RPKI, Klartext-Netzwerkprotokolle und Sicherheitserweiterungen für zentrale Dienste (DNS, DNSsec) und allgemeine Kommunikation (HTTP, SMTP, etc.), Sicherheitszentrierte Kommunikationsprotokolle (z.B. Axolotl), sichere Programmierung von Netzwerkprotokollen auf Anwendungsebene.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikation in Verteilten Systemen</li> <li>• Systemnahe Informatik, Systemnahe Programmierung</li> <li>• Erfahrung in C/C++-Programmierung</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A.S. Tanenbaum: Computernetzwerke, Pearson Education, 4. Überarbeitete Auflage, 2003</li> <li>• L.L. Peterson, B. S. Davie: Computer Networks, Fifth Edition, 2012</li> <li>• R. White, D. Slice, A. Retana: Optimal Routing Design, 2005</li> <li>• S. Halabi: Internet Routing Architectures, 2001</li> <li>• C. Eckert: IT-Sicherheit, 9. Auflage, 2014</li> <li>• Weitere Literatur wird bei Bedarf rechtzeitig mitgeteilt</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 152	<b>Moderne Kryptographie und ihre Anwendung</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Dozenten</b>	Dr. Robin Fay, Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Ziel der Veranstaltung ist, den Studierenden die Grundlagen der modernen Kryptographie und deren Anwendungen zu vermitteln. Den Studierenden soll eine intuitive Definition von Sicherheit in der Kryptographie vermittelt werden und aufgezeigt werden, welche Fehler bei der Anwendung entstehen können. Es soll das notwendige Handwerkszeug vermittelt werden, um Empfehlungen von Standardisierungsgremien und Behörden verstehen und bewerten zu können. Darüber hinaus sollen Studierende in die Lage versetzt werden, neue Angriffe auf Protokolle und Verfahren zu verstehen und deren Kritikalität bewerten zu können.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Grundlagen der modernen Kryptographie. Klassen von kryptographischen Verfahren und konkrete Verfahren. Fähigkeit, Fehler bei der Verwendung von Protokollen und Angriffe auf Protokolle zu verstehen und deren Kritikalität zu bewerten.				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Sicherheitsbegriffe in der Kryptographie</li> <li>• Zufallszahlen, Zufallszahlengeneratoren und Pseudozufall</li> <li>• Symmetrische Verfahren</li> <li>• Hash-Funktionen</li> <li>• Asymmetrische Verfahren</li> <li>• Post-Quantum-Kryptographie</li> <li>• Anwendung von kryptographischen Verfahren</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> • BA-INF 143 – IT-Sicherheit				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serious Cryptography: A Practical Introduction to Modern Encryption; Jean-Philippe Aumasson; No Starch Press San Francisco, CA, USA; 2017</li> <li>• Introduction to Modern Cryptography; Jonathon Katz and Yahuda Lindell; Chapman &amp; Hall/Crc Cryptography and Network Security Series; Second Edition; 2015.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 155	<b>Angewandte Binäranalyse</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Elmar Padilla				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden lernen, eine unbekannte Binärdatei mit Hilfe verschiedener Techniken zu analysieren. Zudem sollen die Studierenden den Umgang mit aktuellen Werkzeugen in diesem Bereich lernen und deren Ergebnisse beurteilen können.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Selbständiges Erfassen von konkreten Problemstellungen, Reflexion und Auswahl geeigneter Werkzeuge, soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit beim Problemlösen in Kleingruppen sowie Diskussion über unterschiedliche Lösungsansätze).				
<b>Inhalte</b>	<p>In diesem Modul werden grundlegende und erste weiterführende Methoden der Binärcode-Analyse vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assembly (Architekturen &amp; Dialekte, wesentliche Instruktionen)</li> <li>• Grundlagen Statische Analyse (z.B. Hashes, Strings, Dateiformate PE &amp; ELF)</li> <li>• Grundlagen Dynamische Analyse (z.B. API Prozesse &amp; Thread, Virtual Memory)</li> <li>• Fortgeschrittene Statische Analyse (z.B. Disassembler, IRs, AST, Decompiler)</li> <li>• Fortgeschrittene Dynamische Analyse (z.B. Debugging, Patching, Hooking)</li> <li>• Datenflussanalyse (z.B. Lattice Theorie, liveness analysis)</li> <li>• Analyse von Android (z.B. Frida, JDK)</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<p><b>Erforderlich:</b> keine</p> <p><b>Empfohlen:</b> Grundlegende Kenntnisse in der Softwareentwicklung Grundlegende C-Kenntnisse Systemnahe Programmierung</p>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Die relevante Literatur wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.				

<b>Modul BA-INF 156</b>	<b>Digitale Forensik</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Martini				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Elmar Padilla				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Cyber Security	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3. oder 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, auf forensisch saubere Art und Weise digitale Spuren zu sichern und auszuwerten. Hierzu soll den Studierenden vermittelt werden, wo solche Spuren zu finden sind und wie sie extrahiert und sinnvoll korreliert werden können. Die Studierenden lernen in diesem Zuge nicht nur die zugrundeliegende Theorie, sondern auch die praktische Anwendung sowie den Umgang mit ausgewählten Werkzeugen der IT-Forensik.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Selbstständiges Erfassen und Aufstellen von konkreten Problem- und Fragestellungen, Reflexion und Auswahl geeigneter Werkzeuge und Methoden, soziale Kompetenzen durch Teamfähigkeit beim Bearbeiten der Case Study in Kleingruppen sowie Diskussion über unterschiedliche Lösungsansätze, Ergebnispräsentation				
<b>Inhalte</b>	In der Veranstaltung werden zunächst die wichtigsten Grundlagen für die forensisch saubere Arbeitsweise vorgestellt. Anschließend werden sowohl Methoden für die Extraktion als auch die Analyse von digitalen Spuren innerhalb der Datenträger-, Arbeitsspeicher- und Netzwerkforensik vermittelt. Dies beinhaltet unter anderem Log-Einträge, Betriebssystemdaten wie z. B. die Windows Registry oder anwendungsspezifische Daten wie Exif-Informationen. Für alle Inhalte wird neben den theoretischen Grundlagen stets auch die praktische Anwendbarkeit vermittelt.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> keine <b>Empfohlen:</b> Grundlegende Kenntnisse von Netzwerken sowie Computerarchitektur				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer</li> <li>• Tafel</li> <li>• Interaktive Übungsaufgaben auf eigener Plattform</li> <li>• Freiwillige Übungen zum Selbststudium</li> </ul>				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschonneck: „Computer-Forensik“, ISBN-13 : 978-3864901331</li> <li>• Kävrestad: „Fundamentals of Digital Forensics“, ISBN-13 : 978-3030389536</li> <li>• Veröffentlichungen in dem Journal „Forensic Science International: Digital Investigation“ (vormals „Digital Investigation“)</li> </ul> Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				

## 4 Nicht-fachgebundener Wahlpflichtbereich

### 4.1 Mathematik

Modulnr.	Art	LP	Modulname
V1G2	V4Ü2	9 LP	Analysis II
V1G4	V4Ü2	9 LP	Lineare Algebra II
V2A1	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Algebra
V2A2	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Mathematische Logik
V3A1	V4Ü2	9 LP	Algebra I
V3A2	V4Ü2	9 LP	Algebra II
V3A4	V4Ü2	9 LP	Mengenlehre
V2B1	V4Ü2	9 LP	Analysis III
V2B2	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Partiellen Differentialgleichungen
V2B3	V4Ü2	9 LP	Einführung in die komplexe Analysis
V3B1	V4Ü2	9 LP	Partielle Differentialgleichungen und Funktionalanalysis
V3B3	V4Ü2	9 LP	Globale Analysis I
V3B4	V4Ü2	9 LP	Globale Analysis II
V3C2	V4Ü2	9 LP	Kombinatorik, Graphen und Matroide
V2D1	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Geometrie und Topologie
V3D1	V4Ü2	9 LP	Topologie I
V3D2	V4Ü2	9 LP	Topologie II
V3D3	V4Ü2	9 LP	Geometrie I
V3D4	V4Ü2	9 LP	Geometrie II
V2E1	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Grundlagen der Numerik
V2E2	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Numerische Mathematik
V3E1	V4Ü2	9 LP	Wissenschaftliches Rechnen I
V3E2	V4Ü2	9 LP	Wissenschaftliches Rechnen II
V2F1	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie
V2F2	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Statistik
V3F1	V4Ü2	9 LP	Stochastische Prozesse
V3F2	V4Ü2	9 LP	Grundzüge der stochastischen Analysis

Die Module sind im [Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Mathematik<sup>1</sup>](#) beschrieben.

### 4.2 Psychologie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
502130100	V2Ü2	6 LP	Gegenstand, Geschichte und Methoden der Psychologie
502130200	V2Ü2	6 LP	Allgemeine Psychologie
552100100	V2Ü2	6 LP	Biologische und Klinische Psychologie
502130500	V2Ü2	6 LP	Differenzielle sowie Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie
502130400	V2Ü2	6 LP	Entwicklungs- und Pädagogische Psychologie
552100200	V2Ü2	6 LP	Pädagogische Psychologie
502130600	V2Ü2	6 LP	Sozial- und Rechtspsychologie

Die Module sind im [Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Philosophie<sup>2</sup>](#) beschrieben.

<sup>1</sup><http://www.mathematics.uni-bonn.de/studium/bachelor/dokumente>

<sup>2</sup><https://www.psychologie.uni-bonn.de/de/studium/studiengaenge/b.a.-psychologie-begleitfach>

### 4.3 Wirtschaftswissenschaften

Modulnr.	Modulname
333191003	Grundzüge der BWL: Einführung in die Theorie der Unternehmung (BA VWL PF BWL TdU)
333191004	Grundzüge der BWL: Investition und Finanzierung (BA VWL PF BWL IuF)
333191009	Mikroökonomik A (BA VWL PF MIKRO A)
333191010	Mikroökonomik B (BA VWL PF MIKRO B)
333191011	Makroökonomik A (BA VWL PF MAKRO A)
333191012	Makroökonomik B (BA VWL PF MAKRO B)
333191013	Finanzmärkte und -institutionen (BA VWL PF FINANZM)
333191015	Ökonometrie (BA VWL PF ÖKON)
333191016	Grundzüge der Volkswirtschaftslehre (BA VWL PF VWL G)
333192102	Auktionen und Märkte (BA VWL WPF AUKMARKT)
333192104	Außenwirtschaft/International Economics (BA VWL WPF AUSSENW)
333192105	Geldtheorie und Geldpolitik (BA VWL WPF GELD)
333192107	Industrieökonomik (BA VWL WPF INDÖKON)
333192111	Arbeitsmärkte und Bevölkerungsökonomik (BA VWL WPF AMARKT BEVÖKON)
333192115	Development Economics (BA VWL WPF DEVELOP)
333192116	Experimentelle Wirtschaftsforschung (BA VWL WPF EXWIFO)
333192123	Applied Microeconometrics (BA VWL WPF AMICMETRICS)
333192124	Informationsökonomie/Information Economics (BA VWL WPF INFÖKON)
333192126	Collective Choice (BA VWL WPF CCHOICE)
333192127	Finanz- und Sozialpolitik (BA VWL WPF FISOPOL)
333192128	Bounded Rationality (BA WPB VWL BOUNDRAT)
333192201	Internationale Bankleistungen (BA VWL WPF IBL)
333192202	Bankmanagement (BA VWL WPF BANK)
333192203	Advanced Corporate Finance (BA VWL WPF ACORPFIN)
333192204	Personalökonomik (BA VWL WPF PERSONAL)
333192205	Kostenmanagement und Kostenrechnung (BA VWL WPF KOSTEN)
333192207	Internationale Rechnungslegung nach IFRS (BA VWL WPF IFRS)
333192211	Empirical Corporate Finance (BA VWL WPF EMPCORP)
333192213	Behavioral Finance (BA VWL WPF BEFINANCE)
333192302	Multivariate Statistik (BA VWL WPF MULTSTAT)
333192303	Computergestützte statistische Analyse (BA VWL WPF COMPSTAT)
Nr. fehlt noch	Political Economy
333192101	Spieltheorie/Game Theory (BA VWL WPF SPIEL)
Nr. fehlt noch	Stochastische Modelle (BA VWL WPF STOCHMO)
333192112	Umweltökonomik (BA VWL WPF UMWELT)
333192117	Vertragstheorie (BA VWL WPF VERTRAG)
333192119	Wirtschaftsgeschichte (BA VWL WPF WIGESCHI)
333192120	Verhaltensökonomik (BA VWL WPF VERHALTEN)
333192206	Unternehmensplanung (BA VWL WPF UPLANUNG)
333192209	Unternehmensbilanzen und Unternehmensbewertung (BA VWL WPF BILANZEN)
333192304	Zeitreihenanalyse (BA VWL WPF ZEIT)

Die Module sind in [Modulhandbücher B. Sc. Volkswirtschaftslehre<sup>3</sup>](#) beschrieben.

<sup>3</sup><https://www.econ.uni-bonn.de/de/studium/bachelorVWL/modulbeschreibungen>



#### 4.4 Geographie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
B0	V2	4 LP	Einführung in die Geographie
B1	V4	8 LP	Physische Geographie Basis
B3	V4	8 LP	Humangeographie Basis
B5	V4	6 LP	Regionale Geographie und räumliche Planung
B7	V4	10 LP	Geomatik

Die Module sind auf der Seite [Bachelor of Science Geographie](#)<sup>4</sup> beschrieben. Es müssen auch alle Vorlesung über Basis belegt werden!

#### 4.5 Photogrammetrie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
B36		10 LP	<i>Photogrammetrie</i>
	V3Ü2		Photogrammetry I
	V2Ü1		Photogrammetry II
	T1		Photogrammetry

Die Module sind im [Modulhandbuch für den Studiengang Geodäsie und Geoinformation \(BSc\)](#)<sup>5</sup> beschrieben.

#### 4.6 Physik/Astronomie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
physik011	V+Ü	5 LP	Physik für Naturwissenschaftler I
physik012	V+Ü	4 LP	Physik für Naturwissenschaftler II
astro121	V+Ü	4 LP	Einführung in die Astronomie
astro122	V+Ü	4 LP	Einführung in die extragalaktische Astronomie

Die Module sind im [Modulhandbuch „Lehrveranstaltungen für andere Fächer“](#)<sup>6</sup> der Fachgruppe Physik/Astronomie beschrieben.

#### 4.7 Chemie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
BCh 20 1.1	V+Ü	6 LP	Allgemeine Chemie
BCh 20 1.2	V+Ü+P	9 LP	Anorganische und Analytische Chemie I (Qualitative Analyse I)
BCh 20 2.6/3.2	V+Ü	7 LP	Grundlagen der Organischen Chemie
BCh 20 1.3/2.3	V+Ü	10 LP	Physikalische Chemie I/II (zweisemestrig) (Molekulare Wechselwirkungen und chemische Thermodynamik)
BCh 20 3.4	V+Ü	5 LP	Theoretische Chemie I
BCh 20 4.4	V+Ü	5 LP	Theoretische Chemie II

Die Module sind auf der Seite [Chemie als Nebenfach > Informatik](#)<sup>7</sup> beschrieben, bitte unbedingt beachten!

Es wird empfohlen, die Grundvorlesung BCh 20 1.1 zuerst zu absolvieren. Die Anmeldung zu diesen Modulen erfolgt durch direkte Prüfungsanmeldung in BASIS (kein Belegver-

<sup>4</sup><https://www.geographie.uni-bonn.de/de/studium/studiengaenge/bachelor/bsc>

<sup>5</sup><http://www.gug.uni-bonn.de/studierende>

<sup>6</sup><http://tiny.iap.uni-bonn.de/mhb/mhb.php?stg=LVANDERE>

<sup>7</sup><https://www.chemie.uni-bonn.de/studium/chemie-als-nebenfach/informatik>

fahren). Für eine Beratung wenden Sie sich bitte an das [Studiengangsmanagement der Chemie](#).

#### 4.8 Philosophie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
501100100	V, T, Ü	12 LP	Logik und Grundlagen
501100200	V, T, Ü	12 LP	Erkenntnistheorie
501100300	V, T, Ü	12 LP	Moralphilosophie
501100800	V, T, Ü	12 LP	Philosophiegeschichte I (Antike und Mittelalter)
501100900	V, Ü, S	12 LP	Philosophiegeschichte II (Neuzeit und Gegenwart)
501100600	V, Ü, S	12 LP	Wissenschaftsphilosophie
501100700	V, Ü, S	12 LP	Kulturphilosophie

Die Module sind im [Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Philosophie](#)<sup>8</sup> beschrieben.

#### 4.9 Molekulare Biomedizin

Modulnr.	Art	LP	Modulname
MBMP-015	V2Ü2	5 LP	Genomik und Bioinformatik
MBMInf 1	V5S1	10 LP	Molekulare Zellbiologie und Genetik
MBMInf 2	V4Ü2	8 LP	Organische Chemie
MBMInf 3	V3S2	10 LP	Biochemie
MBMInf 4	V3Ü2	8 LP	Biophysik und Physikalische Chemie

Aufgrund seiner Brückenfunktion zwischen Informatik und Molekularer Biomedizin empfehlen wir allen Studierenden, die im nicht-fachgebundenen Wahlpflichtbereich einen entsprechenden Schwerpunkt setzen möchten, das Modul MBMP-015 zu absolvieren.

Die Module sind im Dokument [Module der Molekularen Biomedizin \(LIMES-Institut\) für den nichtfachgebundenen Wahlpflichtbereich im Bachelor Informatik](#)<sup>9</sup> beschrieben.

#### 4.10 Meteorologie und Geophysik

Modulnr.	Art	LP	Modulname
mug111	V2Ü2	6LP	Einführung in die Meteorologie und Geophysik
mug211	V4Ü1	6LP	Physikalische Klimatologie mit Statistik mit Python
mug311	V2Ü2	6LP	Fernerkundung (Voraussetzung: mug111)
mug411	V2Ü1S1	6LP	Synoptik mit Wetterbesprechung (Voraussetzung: mug111)
mug416	V2Ü2	6LP	Allgemeine Geophysik

Die Module sind im [Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Meteorologie und Geophysik](#)<sup>10</sup> ab Seite 43 beschrieben. Eine Belegung über Basis ist nicht erforderlich. Die Prüfungsanmeldung erfolgt jedoch in Basis und es muss ein Beitritt zum jeweiligen eCampus-Kursen erfolgen (siehe Hinweise unter <https://www.ifgeo.uni-bonn.de/studium/lemetgeo/nebenfachangebot>).

<sup>8</sup><https://www.philosophie.uni-bonn.de/de/studium/bachelor-philosophie>

<sup>9</sup>[https://www.informatik.uni-bonn.de/de/dateien/mhb/andere/Molekulare-Biomedizin\\_20221006.pdf](https://www.informatik.uni-bonn.de/de/dateien/mhb/andere/Molekulare-Biomedizin_20221006.pdf)

<sup>10</sup><https://www.ifgeo.uni-bonn.de/studium/lemetgeo/studiere-mug/modulhandbuch-bsc.-meteorologie-und-geophysik>