

## Anhang 5: Modulhandbuch

Es folgen die Beschreibungen der Wahlpflichtmodule, die im 1. oder 2. Semester des Master-Studiums Angewandte Informatik belegt werden können, sowie des Projekts und der Master-Thesis.

Jedes Wahlpflichtmodul ist mit 6 cp bewertet. Insgesamt müssen Wahlpflichtmodule im Umfang von mindestens 36 cp belegt werden. Die Wahlpflichtmodule sind zum Teil den Schwerpunkten Internet-Sicherheit, Advanced Programming und Human-Computer Interaction zugeordnet (siehe Rubrik Zuordnung zum Curriculum). Für die Wahlpflichtmodule und das Projekt existieren keine Zulassungsvoraussetzungen.

Dieser Modulkatalog wird semesterweise aktualisiert und ggf. um neue oder importierte Wahlpflichtveranstaltungen erweitert.

Wenn mehrere Prüfungsformen angegeben sind, bestimmt der/die Modulverantwortliche zu Beginn des Semesters die für das betreffende Semester gültige Prüfungsform.

**Hinweis:** Zu den Abschlussnoten werden innerhalb des Diploma Supplement im digitalen Prüfungssystem noch relative Noten mit ausgewiesen. Diese Regelung soll im laufenden noch in das Diploma Supplement / die Prüfungsordnung integriert werden.

### **Abkürzungen (Prüfungsformen):**

K(n)	Klausur(Dauer in Stunden)
HA	Hausaufgaben
Arb	Schriftliche Ausarbeitung
Votr	Vortrag

Advanced Game Programming					Advanced Programming	
Kennnummer AGP	Workload 180 h	Credits 6	Studien-semester 1 o. 2 Sem.	Häufigkeit des Angebots unregelmäßig	Dauer 1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende	
2	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Ziel der Veranstaltung ist das Kennenlernen und die Anwendung fortgeschrittener Techniken der Entwicklung von Computerspielen. Der Schwerpunkt der Veranstaltung liegt auf dem Einsatz von Shader-Programmen, die parallel auf einer Vielzahl von Streaming-Prozessoren (GPUs) aktueller Grafikkarten ausgeführt werden.</p> <p>Die Prozessoren der Grafikkarten wurden zuerst ausschließlich für die Berechnung von Beleuchtungseffekten eingesetzt. Aktuell werden GPU-Shader zur Berechnung einer Vielzahl von komplexen Algorithmen genutzt, von denen einige in den Vorlesungen vorgestellt werden. Im Rahmen der Hausarbeit recherchieren die Studierenden selbstständig weitere Aufgaben aus selbst gewählten Themenbereichen und stellen diese anhand selbst zu erstellender Shader-Programme im Vortrag vor.</p>					
3	<p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Architektur von einfachster Shader-Programme <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufgaben Anwendungsprogramm und Shader</li> <li>○ Einbindung von Shadern in Anwendungsprogramme</li> <li>○ Aufbau einfachster Pixel-Shader</li> </ul> </li> <li>• Syntax Shading Language <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Datentypen</li> <li>○ Funktionen</li> </ul> </li> <li>• Basis-Anwendungen Anwendung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bildverarbeitung / Nutzung von Texturen</li> </ul> </li> <li>• Farbmodell <ul style="list-style-type: none"> <li>○ additive und subtraktive Farbmodelle</li> <li>○ Aufbau der Farbmodelle RGB sowie HSB / HSV</li> <li>○ Transformation von RGB nach HSV</li> </ul> </li> <li>• Volumen-Modelle geometrischer Körper <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modellierung <u>mit Impliziten Funktionen</u></li> <li>○ Modellierung mit Distanzfunktionen</li> <li>○ Distanz-Funktionen für Kugel und Würfel</li> <li>○ Kombination geometrischer Körper (Vereinigung, Schnitt, Umkehrung)</li> <li>○ Glättung von Übergängen</li> </ul> </li> <li>• Erzeugung der Geometrie von Oberflächen aus Volumen-Modellen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Algorithmen Marching Square bzw. Marching Cube</li> </ul> </li> <li>• Direktes Rendern von Volumen-Modellen</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ray Tracing und Ray Marching</li> <li>● Beleuchtungsmodelle und Schattierungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Phong'sches Beleuchtungsmodell</li> </ul> </li> <li>● Texture Mapping</li> <li>● Architektur von Shader-Programmen in der Game Engine Unity</li> <li>● Shader-Graphen in Unity</li> </ul>
4	<b>Lehrformen</b> Workshop
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Votr)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche Hausarbeit
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Knut Hartmann
10	<b>Sonstige Informationen</b>
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Patricio Gonzalez Vivo &amp; Jen Lowe. The Book of Shaders (<a href="https://thebookofshaders.com">https://thebookofshaders.com</a>)</li> </ul>

Maker's Lab					HCI	
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
Maker's Lab	180 h	6	1 o. 2 Sem.	regelmäßig im SS	1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende	
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden demonstrieren ein systematisches Verständnis von Erkenntnissen und Ansätzen der jüngsten Forschungsfortschritte im Bereich der HCI und sind in der Lage diese zu bewerten. Sie diskutieren die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der HCI aus wissenschaftlich-technologischer Sicht. Die Studierenden können benutzerzentrierte Systeme und Techniken konzeptualisieren, entwerfen, implementieren und bewerten. Sie planen und implementieren explorative Projekte, die neuartiger interaktiver Artefakte erdenken, prototypisch entwickeln und evaluieren.					
3	<b>Inhalte</b> Das Maker's Lab ist eine Veranstaltung im Master Angewandte Informatik, in der es um die Entwicklung eines interaktiven Systems inklusive seiner Hardware- und Softwarekomponenten geht.  Der Schwerpunkt der Veranstaltung liegt auf der Entwicklung und Umsetzung einer spannenden Anwendung auf Basis von existierenden Prototyping-Plattformen, wie z.B. Arduino, und unter Einsatz von Methoden und Praktiken aus den Bereichen Making, Rapid Prototyping und Physical Computing. Die Studierenden gestalten und entwickeln eine Schnittstelle der Mensch-Maschine Interaktion mittels eines mensch-zentrierten Ansatzes. Die Ergebnisse der praktischen Arbeiten werden regelmäßig in Präsentationen vorgestellt.					
4	<b>Lehrformen</b> Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Vorträge, mündliches Prüfungsgespräch oder Hausarbeit					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Torben Wallbaum					
10	<b>Sonstige Informationen</b>					

11 **Literatur**

- Lazar, Jonathan, Jinjuan Heidi Feng, and Harry Hochheiser. *Research methods in human-computer interaction*. Morgan Kaufmann, 2017.
- The Computer for the 21st Century, Mark Weiser, *Scientific American*, September 1991, pp. 94 - 104.
- Bill Buxton; *Sketching User Experience: Getting the Design Right and the Right Design*
- Greenberg, Carpendale, Marquardt, Buxton; *Sketching User Experience: Workbook*

Wearable Computing					HCI	
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
WearComp	180 h	6	1 o. 2 Sem.	regelmäßig im SS	1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende		
2	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden demonstrieren ein systematisches Verständnis von Erkenntnissen und Ansätzen der jüngsten Forschungsfortschritte im Bereich des Wearable Computing. Sie bewerten und diskutieren die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet dem Wearable Computing aus wissenschaftlich-technologischer Sicht.</p> <p>Können benutzerzentrierte Systeme und Techniken konzeptualisieren, entwerfen, implementieren und bewerten.</p> <p>Die Studierenden planen und implementieren explorative Projekte, die neuartiger interaktiver Artefakte erdenken, prototypisch entwickeln und evaluieren.</p>					
3	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Dieser Kurs konzentriert sich auf die Konzeption und das Design von interaktiven tragbaren Prototypen, die körperliche Aktivitäten erfassen, körpernahe Interaktionen erlauben oder menschliche Fähigkeiten erweitern. Diese Technologien können z.B.: für den Einsatz in Bereichen wie Gesundheit, Kommunikation, persönlicher und sozialer Ausdruck konzipiert sein.</p> <p>Die Studierenden explorieren verschiedene Materialien und Konzepte zum Entwurf von tragbarer Sensorik. Hierzu werden verschiedene Techniken vorgestellt und in Workshops Hands-on ausprobiert. Es werden Prototyping Tools wie z.B. Arduino eingesetzt, um Sensordaten zu verarbeiten und mittels körpernaher Feedback-Systeme zu visualisieren.</p> <p>In Gruppen werden innerhalb der Veranstaltung Prototypen entworfen, die die gewonnen Erkenntnisse in eine Anwendung überführen. Die Ergebnisse der praktischen Arbeiten werden regelmäßig in kurzen Präsentationen vorgestellt.</p> <p>Parallel erarbeitet jede Gruppe einen Kurzvortrag von 20 min, in welchem eine oder mehrere Forschungsarbeiten aus dem Forschungsgebiet Wearable Computing aufgearbeitet und innerhalb der Veranstaltung präsentiert werden.</p>					
4	<b>Lehrformen</b> Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					

7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Vorträge, mündliches Prüfungsgespräch oder Hausarbeit
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Torben Wallbaum
10	<b>Sonstige Informationen</b>
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Kate Hartman, Make: Wearable Electronics: Design, prototype, and wear your own interactive garments, 2014</li> <li>● Rene Bohne et al., Wearables mit Arduino und Raspberry Pi: Intelligente Kleidung selbst designen – Hip mit Smart Fashion, 2017</li> <li>● Leah Buechley, Textile Messages: Dispatches From the World of E-Textiles and Education, 2013</li> <li>● <a href="http://www.kobakant.at/DIY/">http://www.kobakant.at/DIY/</a></li> <li>● <a href="http://highlowtech.org/?cat=20">http://highlowtech.org/?cat=20</a></li> </ul>

Qualitative Research Methods					HCI	
Kennnummer QRM	Workload 180 h	Credits 6	Studien-semester 1 o. 2 Sem.	Häufigkeit des Angebots Regelmäßig im WS	Dauer 1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> ≤20 Studierende		
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden demonstrieren ein systematisches Verständnis von Erkenntnissen und Ansätzen der jüngsten Forschungsfortschritte im Bereich der qualitativen HCI-Forschung. Sie bewerten und diskutieren die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der qualitativen Labor und Felderprobung aus wissenschaftlich-technologischer Sicht. Die Studierenden arbeiten gemeinsam in Gruppen zusammen, um Forschungsarbeiten zu analysieren und zu überprüfen. Sie präsentieren Forschungsergebnisse in aggregierter Form im Plenum und diskutieren, wie HCI-Konzepte und -Methoden bei der Analyse und Bewertung von interaktiven Technologien angewendet werden können. Weiterhin werden innerhalb der Veranstaltung soziale und ethische Implikationen qualitativer Studien diskutiert.					
3	<b>Inhalte</b> Das Modul befasst sich mit Forschungsmethoden im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion. Es erörtert die Kernprinzipien der Mensch-Computer-Interaktion und des nutzerzentrierten Designprozesses (HCD). Die Forschungsmethoden, welche innerhalb der Evaluations-Phasen des Prozesses Anwendung finden, werden eingeführt und diskutiert. Hierbei liegt der Fokus auf Methoden der qualitativen Evaluation von interaktiven Systemen oder der qualitativen Erhebung von Anforderungen. Das Modul umfasst die Diskussion von Methoden der nutzer-basierenden Evaluation, u.a., Tagebücher, Fallstudien, Interviews sowie Fokusgruppen.  Das Modul vermittelt detaillierte Informationen zu Evaluationsmethoden und stellt die Grundlagen der qualitativen Forschung in der Mensch-Computer-Interaktion einschließlich Forschungsarten und Forschungshypothesen ein.  Die Lehrveranstaltung besteht aus Vorträgen, Präsentationen und Übungen. Innerhalb der Übungsaufgaben wird die Anwendung von konkreten Methoden der qualitativen Forschung im Bereich Mensch-Maschine Interaktion abgedeckt (Bewertung und Diskussion von wissenschaftlichen Arbeiten, Präsentationen und Peer-Assessments). Neben den Übungsaufgaben umfasst ein Teil des Kurses die Planung und Durchführung einer kleinen qualitativen Nutzerstudie, welche in Gruppenarbeit bearbeitet wird.					
4	<b>Lehrformen</b> Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					

7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Vorträge, mündliches Prüfungsgespräch oder Hausarbeit
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Torben Wallbaum
10	<b>Sonstige Informationen</b>
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Blandford, Ann, Dominic Furniss, and Stephann Makri. "Qualitative HCI research: Going behind the scenes." <i>Synthesis lectures on human-centered informatics</i> 9.1 (2016)</li> <li>● Rogers, Yvonne, and Paul Marshall. "Research in the Wild." <i>Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics</i> 10.3 (2017)</li> <li>● Olson, Judith S., and Wendy A. Kellogg, eds. <i>Ways of Knowing in HCI</i>. Vol. 2. New York, NY, USA:: Springer, 2014</li> <li>● Lazar, Jonathan, Jinjuan Heidi Feng, and Harry Hochheiser. <i>Research methods in human-computer interaction</i>. Morgan Kaufmann, 2017</li> <li>● Field, Andy, and Graham Hole. <i>How to design and report experiments</i>. Sage, 2002</li> </ul>

Usability Testing & Engineering					HCI	
Kennnummer UTE	Workload 180 h	Credits 6	Studien-semester 1 o. 2 Sem.	Häufigkeit des Angebots Regelmäßig im SS	Dauer 1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Workshop	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende		
2	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Sie kennen gängige Testmethoden, Testwerkzeuge und Testverfahren im Bereich Usability. Sie haben die Verfahren am Beispielprojekt praktisch angewendet und können für verschiedene Anwendungen Usability-Tests konzipieren, planen und durchführen.</p> <p>Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Kompetenzen zur qualitativen und insbesondere zur quantitativen Evaluation von interaktiven Systemen der Mensch-Maschine-Kommunikation, nebst notwendiger statistischer Grundlagen. Zentrale Inhalte sind die Konzeption von Usability-Tests, die Bewertung alternativer Testdesigns, die Durchführung von Test, die Datenaufbereitung und -analyse und das Berichten von Testergebnissen. Die theoretischen Konzepte werden anhand der Entwicklung und Evaluation interaktiver Prototypen praktisch trainiert.</p> <p>Von besonderer Bedeutung sind analytische Fähigkeiten bei der Erstellung und kritischen Bewertung von Systemalternativen anhand von Usability Tests.</p>					
3	<p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie und Grundbegriffe</li> <li>• Einflussfaktoren und Ziele</li> <li>• Usability im Software-Entwicklungsprozess</li> <li>• Usability-Metriken und -Richtlinien</li> <li>• Usability-Testing (Testdesign, Sampling, Testmethoden, ethische Grundlagen, Biases)</li> <li>• Verfahren der deskriptiven Statistik</li> <li>• Verfahren der Inferenzstatistik (Varianzanalyse, Korrelation, Regression)</li> <li>• Parametrische und nicht-parametrische Verfahren</li> <li>• Effektgröße, Power, Stichprobengröße</li> <li>• Konfidenzintervall-basierte Verfahren</li> <li>• Usability Testing für spezielle Anwendungen (z.B. für mobile) oder Nutzergruppen</li> </ul>					
4	<p><b>Lehrformen</b> Workshop</p>					
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -</p>					
6	<p><b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)</p>					
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Vorträge, mündliches Prüfungsgespräch oder Hausarbeit</p>					

8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Sven Bertel
10	<b>Sonstige Informationen</b>
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Lazar et al.: Research methods in human-computer interaction, Wiley, 2017.</li> <li>● Rosson &amp; Carroll: Usability Engineering. Morgan Kaufmann, 2002.</li> <li>● Rubin &amp; Chisnell: Handbook of Usability Testing. Wiley, 2008.</li> <li>● Tullis &amp; Albert. Measuring the User Experience. Morgan Kaufmann. 2013.</li> <li>● Roger et al. Interaction Design. Wiley 2019.</li> <li>● Field: Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics. Sage, 2018.</li> <li>● Navarro &amp; Foxcroft. Learning statistics with jamovi. 2019.</li> </ul>

Mobile Engineering					Advanced Programming	
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
MoBEng	180 h	6	1 o. 2 Sem.	regelmäßig im SS	1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV b)	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende		
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Sie kennen die Architekturen unterschiedlicher marktrelevanter Plattformen für Mobile Devices (iOS, Android, ...) und deren Derivate für z.B. Wearables, TV, Automotive. Sie verstehen/ kennen die Probleme, die bei der Entwicklung von Apps für diese unterschiedlichen Plattformen auftreten und können Lösungsansätze, die auf dem Einsatz von Tools oder der Entwicklung portabler Softwarekomponenten basieren, entwickeln. Im praktischen Teil entwickeln Sie Apps unter Verwendung der behandelten Cross-Platform Development-Strategien.					
3	<b>Inhalte</b> Themen/Vorträge - Architektur mobiler Plattformen iOS, Android, ... - Cross-Platform Development Problembereiche Prinzipielle Lösungsstrategien des CPD (UI, Echtzeit, Storage, Security) Tools Frameworks für CPD - App Entwicklung User Interface Backgroundprocessing App Architecture Effektive App Testing Strategien Distributions Strategien					
4	<b>Lehrformen</b> Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Vorträge, mündliches Prüfungsgespräch oder Hausarbeit					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					

9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Tim Aschmoneit
10	<b>Sonstige Informationen</b>
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● Griffith, C.: Mobile App Development with Ionic 2. O'Reilly 2017.</li><li>● Snider, E.: Mastering Xamarin.Forms: App architecture techniques for building multi-platform, native mobile apps with Xamarin.Forms. Packt Publishing 2019.</li><li>● Hartmann, G.; Stead, G.; DeGani, A.: Cross-platform mobile development. wss.apan.org, 2011.</li><li>● Majchrzak, T.A.; Bjorn-Hansen, A.; Gronli, T-M.: Progressive Web Apps: the Definite Approach to Cross-Platform Development? aisnet.org, 2018.</li></ul>

Human-Computer Interaction					HCI	
Kennnummer HCI	Workload 180 h	Credits 6	Studien-semester 1 o. 2 Sem.	Häufigkeit des Angebots regelmäßig im SS	Dauer 1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende		
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Sie sind in der Lage, eine wissenschaftliche Fragestellung im Bereich Human-Computer Interaction zu bearbeiten. Sie können dafür kreative Lösungsansätze finden, diese implementieren und mit geeigneten Methoden evaluieren. Sie können Ihr Vorgehen und die Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Artikel beschreiben.					
3	<b>Inhalte</b> In kleinen Gruppen bearbeiten Sie ausgewählte Themen aus dem Bereich Human-Computer Interaction. Im Regelfall wird dafür ein Software- und/oder Hardwareprototyp entwickelt und mittels Anwendertests evaluiert. Als Endergebnis entsteht pro Thema ein wissenschaftlicher Kurzaufsatz ("Short Paper") sowie ein wissenschaftliches Poster.  Ziel der Veranstaltung ist die Einreichung des Short Papers bei einer Usability-Konferenz, z.B. den Tagungen "Mensch und Computer" der Gesellschaft für Informatik ( <a href="http://www.mensch-und-computer.de/">http://www.mensch-und-computer.de/</a> ).					
4	<b>Lehrformen</b> Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche Hausarbeit (wissenschaftlicher Kurzaufsatz und wissenschaftliches Poster)					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Michael Teistler					
10	<b>Sonstige Informationen</b>					
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Butz, A. Krüger: Mensch-Maschine-Interaktion. De Gruyter Oldenbourg (2014)</li> <li>• Tagungsbände der GI-Kongressreihe "Mensch und Computer", <a href="https://www.mensch-und-computer.de/tagungsbaende/">https://www.mensch-und-computer.de/tagungsbaende/</a></li> </ul>					

Medizinische Visualisierung					HCI	
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
MedViz	180 h	6	1 o. 2 Sem.	unregelmäßig	1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende	
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Sie kennen die medizinischen bildgebenden Verfahren und deren klinische Bedeutung. Sie sind mit unterschiedlichen Techniken zur Visualisierung medizinischer Bilddaten vertraut und Sie sind in der Lage, Lösungen in dem Bereich Human-Computer Interaction zu erarbeiten, um benutzerfreundliche Software im Bereich der medizinischen Visualisierung zu entwickeln.					
3	<b>Inhalte</b> Vorlesung <ul style="list-style-type: none"> <li>● Einführung in die verschiedenen Verfahren der medizinischen Bildgebung (Röntgen, Sonographie, Computertomographie, Kernspintomographie u.a.)</li> <li>● Klinische Bedeutung der medizinischen Bildgebung</li> <li>● Visualisierungs- und Interaktionstechniken</li> <li>● Medizinische Visualisierung und Informatik: ausgewählte Themen mit Fokus auf Human-Computer Interaction</li> </ul> Hausarbeit <ul style="list-style-type: none"> <li>● Entwicklung und Präsentation von Konzepten und Softwareprototypen als Gruppenarbeit; hier sind verschiedene Themen möglich, auch eigene Vorschläge insbesondere aus den Bereichen Human-Computer-Interaction, Usability, 3D-Visualisierung</li> </ul>					
4	<b>Lehrformen</b> Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche Hausarbeit					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Michael Teistler					

10	<b>Sonstige Informationen</b>
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● O. Dössel: Bildgebende Verfahren in der Medizin. 2. Auflage, Springer Vieweg (2016)</li><li>● H. Handels: Medizinische Bildverarbeitung. 2. Auflage, Vieweg+Teubner (2009)</li><li>● B. Preim, D. Bartz: Visual Computing for Medicine. 2. Auflage, Morgan Kaufmann (2013)</li></ul>

Design and Implementation of Programming Languages					Advanced Programming	
Kennnummer DelmPrLang	Workload 180 h	Credits 6	Studien-semester 1 o. 2 Sem.	Häufigkeit des Angebots regelmäßig im SS	Dauer 1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h		<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Techniken des Designs und der Implementierung von Programmiersprachen. Sie können diese Techniken anwenden, um Interpreter und Übersetzer zur Verarbeitung und Analyse von Sprachen zu implementieren.					
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Syntax, Semantik</li> <li>● Interpreter, Übersetzer</li> <li>● Grammatik, Parser, abstrakter Syntaxbaum</li> <li>● Typen</li> <li>● Analysen (Lexikalische Analyse, Syntaktische Analyse, Semantische Analyse)</li> <li>● Codegenerierung</li> </ul>					
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesung + Übung					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Vortr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Bearbeitung von praktischen Aufgaben, Hausarbeit oder mündliches Prüfungsgespräch					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Jan Christiansen					
10	<b>Sonstige Informationen</b>					
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pierce, Benjamin C. Types and Programming Languages. MIT Press, 2002.</li> <li>● Ranta, Aarne. Implementing Programming Languages. An Introduction to Compilers and Interpreters. College Publications, 2012.</li> </ul>					

Trends in Types and Programming Languages					Advanced Programming	
Kennnummer TrTaPrLang	Workload 180 h	Credits 6	Studien-semester 1 o. 2 Sem.	Häufigkeit des Angebots regelmäßig im WS	Dauer 1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h		<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden kennen grundlegende Begriffe und aktuelle Entwicklungen aus dem Bereich der Programmiersprachen. Sie sind in der Lage eine wissenschaftliche Arbeit strukturiert zu analysieren, aufzubereiten und die Inhalte anzuwenden.					
3	<b>Inhalte</b> In der Veranstaltung werden aktuelle wissenschaftliche Publikationen aus dem Bereich Typen, Programmiersprachen, Programmierung gelesen, analysiert und diskutiert. Mögliche Themen sind zum Beispiel die folgenden. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Typsysteme (z.B. Gradual Typing, Refinement Types)</li> <li>● Domänenspezifische Sprache</li> <li>● Abstraktionsmechanismen (z.B. Monaden, algebraische Effekte)</li> <li>● Programmiersprachen (z.B. Elm, Rust, Julia)</li> <li>● Paradigmen (z.B. reaktive Programmiersprachen)</li> <li>● Künstliche Intelligenz im Software-Engineering</li> </ul>					
4	<b>Lehrformen</b> Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Vorträge, mündliches Prüfungsgespräch oder Hausarbeit					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Jan Christiansen					
10	<b>Sonstige Informationen</b>					

11 **Literatur**

- Wissenschaftliche Veröffentlichungen von Konferenzen, z.B.
  - Symposium on Principles of Programming Languages (POPL)
  - European Symposium on Programming (ESOP)
  - International Conference on Functional Programming (ICFP)
  - International Conference on Programming Language Design and Implementation (PLDI)
  - International Conference on Object-Oriented Programming, Systems, Languages, and Applications (OOPSLA)
  - European Conference on Object-Oriented Programming (ECOOP)
  - International Conference on Software Engineering (ICSE)

Build your Startup					Sec	
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
BYST	180 h	6	1 o. 2 Sem.	regelmäßig im WS	1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende		
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden verfügen ein grundlegendes Wissen ein Tech Startup zu gründen. Sie beherrschen Techniken um eine Gründungsidee zu inkubieren, auf einen Product-to-Market-Fit zu testen, und prototypisch zu entwickeln.					
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Team Building</li> <li>● Produktideation</li> <li>● Hypothesenformulierung und -validation in Hinblick auf Persona und Value Proposition</li> <li>● MVP Entwicklung</li> <li>● Hypothesenformulierung und -validation in Hinblick auf Produktakzeptanz</li> <li>● Grundlagen der Gründung und Seed-Finanzierung</li> </ul>					
4	<b>Lehrformen</b> Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Bearbeitung von praktischen Aufgaben, MVP Entwicklung, Vortrag und/oder Hausarbeit					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Sebastian Gajeck					
10	<b>Sonstige Informationen</b>					
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Eric Ries: The Lean Startup: How Constant Innovation Creates Radically Successful Businesses</li> <li>● Tomer Sharon: Validating Product Ideas: Through Lean User Research</li> </ul>					

Blockchain Technologies					SEC	
Kennnummer BITe	Workload 180 h	Credits 6	Studien-semester 1 o. 2 Sem.	Häufigkeit des Angebots regelmäßig im WS	Dauer 1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende		
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden verfügen ein grundlegendes Wissen über Blockchain Technologien. Sie kennen die Vor- und Nachteile von Konsensus-Protokollen und können die Performanz von Blockchain-Netzwerken ermitteln. Sie können dezentrale Applikationen (dApps) entwickeln und verfügen einen guten Überblick über die wichtigsten dApps.					
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Central vs. distributed vs. decentral networks</li> <li>• Grundlagen der permission-based und permissionless Konsensusverfahren</li> <li>• Layer 2 Protokolle</li> <li>• Case Studies: Ethereum, Hyperledger, Cardano, Polygon, Optimise</li> <li>• Grundlagen der dApps Programmierung</li> <li>• Case Study: Ethereum/Solidity</li> <li>• Grundlagen der Spieltheorie</li> <li>• dApps: DAOs, Voting</li> <li>• DeFi: flash loans, liquidity mining</li> </ul>					
4	<b>Lehrformen</b> Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Vortr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Bearbeitung von praktischen Aufgaben, Entwicklung einer Blockchain-Applikation, Vortrag und/oder Hausarbeit					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Sebastian Gajeck					
10	<b>Sonstige Informationen</b>					

11

**Literatur**

- Aktuelle Medium-Artikel, da Blockchain-Technologien sehr schnelllebig sind

Hot Topics in IT-Security					SEC	
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
HTIT	180 h	6	1 o. 2 Sem.	regelmäßig im SS	1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende		
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden verfügen ein breites Wissen über die höchst aktuellen Fragestellungen der angewandten Kryptographie und der IT-Sicherheit. Dabei kennen sie nicht nur die neuesten praktischen sowie (noch) theoretischen Lösungsansätze, sondern auch einige noch nicht effizient gelöste Fragestellungen der angewandten Kryptographie und der IT-Sicherheit (open problems).					
3	<b>Inhalte</b> In kleinen Gruppen bearbeiten die Studierende ausgewählte und aktuelle Themen aus der IT-Sicherheit. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf aktuellen Anwendungen wie Cloud Computing, Internet of Things (IoT) und Blockchain-Technologie. Mögliche Themengebiete sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kryptographische Techniken</li> <li>○ Cloud Computing Security</li> <li>○ Sichere und Verifizierbare Berechnungen</li> <li>○ Privacy Enhancing Technologies (PETs)</li> <li>○ Post-Quanten-Sichere Sicherheitsprotokolle</li> <li>○ Effiziente/Skalierbare kryptographische Protokolle</li> </ul>					
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesung + Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Bearbeitung von praktischen Aufgaben/ wissenschaftlichen Artikeln, mündliches Prüfungsgespräch/mündlicher Vortrag und/oder Hausarbeit					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Osmanbey Uzunkol					
10	<b>Sonstige Informationen</b>					

11 **Literatur**

- Wissenschaftliche Veröffentlichungen von Konferenzen/Journals, z.B.
  - Symposium on Security and Privacy (S&P)
  - Applied Cryptography and Network Security (ACNS)
  - Annual International Cryptology Conference (CRYPTO)
  - IMA International Conference on Cryptography and Coding (Cryptography and Coding)
  - ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security (CCS)
  - IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems
  - IEEE Transactions on Information Forensics and Security
  - IEEE Transactions on Dependable Secure Computing
  - IEEE Transactions on Cloud Computing
  - International Journal of Information Security

Cryptographic Protocols					SEC	
Kennnummer CP	Workload 180 h	Credits 6	Studien-semester 1 o. 2 Sem.	Häufigkeit des Angebots regelmäßig im WS	Dauer 1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> ≤20 Studierende		
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden verfügen ein breites Wissen der modernen, kryptographischen Protokolle. Sie können die Sicherheit der Protokolle analysieren und begründen, warum die Protokolle in ihrem Design sicher sind. Sie können kryptographische Algorithmen zu einem Protokoll komponieren.					
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Commitment</li> <li>• Oblivious Transfer</li> <li>• Zero-Knowledge (NIZKs, SNARGs)</li> <li>• Multi-Party Computation</li> <li>• Digital Cash</li> <li>• Electronic Voting</li> <li>• Rational Protocols / Mechanism Design</li> </ul>					
4	<b>Lehrformen</b> Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Bearbeitung von wissenschaftlichen Artikeln, mündliches Prüfungsgespräch/mündlicher Vortrag und/oder Hausarbeit					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Sebastian Gajek					
10	<b>Sonstige Informationen</b>					
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Katz und Y. Lindell: Introduction to Modern Cryptography, Chapman &amp; Hall/CRC Cryptography and Network Security, 2. Auflage, 2014.</li> </ul>					

- David Evans, Vladimir Kolesnikov, Mike Rosulek: A Pragmatic Introduction to Secure Multi-Party Computation (Foundations and Trends(r) in Privacy and Security), 2018
- Oded Goldreich: Foundations of Cryptography I + II, 2008

Theory of Cryptography					SEC	
Kennnummer TCr	Workload 180 h	Credits 6	Studien-semester 1 o. 2 Sem.	Häufigkeit des Angebots regelmäßig im SS	Dauer 1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende		
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden verfügen ein breites Wissen der beweisbar sicheren kryptographischen Algorithmen. Sie können die Sicherheit der Protokolle analysieren und die Sicherheit auf ein NP-hartes Problem reduzieren. Sie verfügen über die Fähigkeiten, kryptographische Algorithmen aus anderen Algorithmen zu entwerfen (Black-Box Design).					
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● One-Way Functions</li> <li>● Trapdoor Functions</li> <li>● Hash Functions</li> <li>● Pseudorandom Generations and Functions</li> <li>● MACs, Signaturen</li> <li>● Symmetrische und Asymmetrische Verschlüsselung</li> </ul>					
4	<b>Lehrformen</b> Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Bearbeitung von wissenschaftlichen Artikeln, mündliches Prüfungsgespräch/mündlicher Vortrag und/oder Hausarbeit					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Sebastian Gajek					
10	<b>Sonstige Informationen</b>					
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● J. Katz und Y. Lindell: Introduction to Modern Cryptography, Chapman &amp; Hall/CRC Cryptography and Network Security, 2. Auflage, 2014.</li> <li>● Oded Goldreich: Foundations of Cryptography I + II, 2008</li> </ul>					

Advances in System Security					SEC	
Kennnummer AdSS	Workload 180 h	Credits 6	Studien-semester 1 o. 2 Sem.	Häufigkeit des Angebots regelmäßig im SS	Dauer 1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h		<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden verfügen ein breites Wissen der Systemsicherheit und aktueller Hardware-Architekturen, welche Security Hardening ermöglichen. Sie verstehen Programmierparadigmen, die Software-Applikationen secure-by-design ermöglichen.					
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● TPM Technologien</li> <li>● TPM-basierte Protokolle: Secure Boot, Hard Disc Encryption</li> <li>● ARM Trustzone</li> <li>● ARM Tustzone basierte Protokolle: Key Managment, Real-Time Kernel Attestation</li> <li>● Intel SGX</li> <li>● Intel SGX-basierte Protokolle: (Remote) Attestation, Sealing, Binding</li> <li>● Fortgeschrittene SGX-basierte Ansätze: Graphene LibOS</li> <li>● FallStudio: Confidential Cloud, Encrypted Docker Container, Private AI</li> </ul>					
4	<b>Lehrformen</b> Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Vortr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Bearbeitung von wissenschaftlichen Artikeln, mündliches Prüfungsgespräch/mündlicher Vortrag und/oder Hausarbeit					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Sebastian Gajek					
10	<b>Sonstige Informationen</b>					

11 **Literatur**

- Victor Costan, Ilia Lebedev, Srinivas Devadas: Secure Processors Part I: Background, Taxonomy for Secure Enclaves and Intel SGX Architecture (Foundations and Trends(r) in Electronic Design Automation), 2017
- Victor Costan, Ilia Lebedev, Srinivas Devadas: Secure Processors Part II: Intel SGX Security Analysis and MIT Sanctum Architecture (Foundations and Trends(r) in Electronic Design Automation), 2017

Mobile and IoT-Security					SEC	
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
MoloT	180 h	6	1 o. 2 Sem.	regelmäßig im WS	1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende		
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden sowohl die aktuellen Angriffs-szenarien auf mobile und IoT-Systeme als auch die ausgewählten Sicherheitslösungen in diesen Themengebieten beizubringen. Sie sind in der Lage Schutz-ziele der IT-Sicherheit für mobile und IoT-Systeme zu formulieren, Schwachstellen- und Sicherheits-analysen durchführen und wirksame Schutz-maßnahmen zu entwickeln.					
3	<b>Inhalte</b> In kleinen Gruppen bearbeiten die Studierende ausgewählte und aktuelle Themen aus der Mobile und IoT Security. Dabei liegt das Haupt-augenmerk auf aktuellen Anwendungen und Sicherheitsmechanismen wie: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Betriebssystem</li> <li>● Applikationen</li> <li>● Kommunikation (Luftschnittstelle, Netzwerk-Architektur) und deren Protokolle</li> <li>● Lightweight Sicherheitsprotokolle</li> <li>● Cloud/Mobile/IoT/Edge Interaktionen.</li> </ul>					
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesung + Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Bearbeitung von praktischen Aufgaben/ wissenschaftlichen Artikeln, mündliches Prüfungsgespräch/mündlicher Vortrag und/oder Hausarbeit					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Osmanbey Uzunkol					
10	<b>Sonstige Informationen</b>					

11 **Literatur**

- Wissenschaftliche Veröffentlichungen von Konferenzen/Journals, z.B.
  - Symposium on Security and Privacy (S&P)
  - Applied Cryptography and Network Security (ACNS)
  - Annual International Cryptology Conference (CRYPTO)
  - IMA International Conference on Cryptography and Coding (Cryptography and Coding)
  - ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security (CCS)
  - IEEE Transactions on Information Forensics and Security
  - IEEE Transactions on Dependable Secure Computing
  - IEEE Transactions on Mobile Computing
  - IEEE Internet of Things (IoT)

Current Topics in Applied Cryptography					SEC	
Kennnummer CTiAC	Workload 180 h	Credits 6	Studien-semester 1 o. 2 Sem.	Häufigkeit des Angebots unregelmäßig	Dauer 1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende		
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden sind in der Lage, sich selbständig oder in Gruppen aktuellen Themen aus dem Bereich der angewandten Kryptographie anzueignen, und wissenschaftliche Ergebnisse zu präsentieren und ggf. zu implementieren.					
3	<b>Inhalte</b> In kleinen Gruppen bearbeiten die Studierende ausgewählte und aktuelle Themen aus der Kryptographie. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf aktuellen Gebieten wie: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Post-Quanten-Kryptographie</li> <li>● Homomorphe Verschlüsselung</li> <li>● Effizienz und Skalierbarkeit kryptographischer Algorithmen und Protokolle</li> </ul>					
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesung + Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Bearbeitung von praktischen Aufgaben/ wissenschaftlichen Artikeln, mündliches Prüfungsgespräch/mündlicher Vortrag und/oder Hausarbeit					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Osmanbey Uzunkol					
10	<b>Sonstige Informationen</b>					
10	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Wissenschaftliche Veröffentlichungen von aktuellen Konferenzen und Journals.</li> </ul>					

Microcontroller Programmierung					Advanced Programming	
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
MiProg	180 h	6	1 o. 2 Sem.	regelmäßig im WiSe	1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <=20 Studierende	
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden können nach dem Kurs selbständig Microcontroller programmieren. Sie lernen gängige Hardwareplattformen kennen sowie essentielle Eingabe- und Ausgabemöglichkeiten. Da Microcontroller oft in autonomen, eingebetteten Szenarien zum Einsatz kommen, wird auch auf Netzwerkkommunikation, Betrieb, Update und Wartung eingegangen.					
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technischer Aufbau von Microcontrollern</li> <li>- Hardwareplattformen</li> <li>- Schnittstellen (z.B. I2C, SPI, UART)</li> <li>- Eingabe &amp; Ausgabe</li> <li>- Kommunikation &amp; Netzwerk</li> <li>- Betrieb, Update &amp; Wartung</li> </ul>					
4	<b>Lehrformen</b> Workshop					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Bearbeitung von praktischen Aufgaben/ wissenschaftlichen Artikeln, mündliches Prüfungsgespräch/mündlicher Vortrag und/oder Hausarbeit					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Simon Olberding					
10	<b>Sonstige Informationen</b>					

11

**Literatur**

- Practical Electronics for Inventors (ISBN: 978-1259587542)
- Beginning Arduino Programming (ISBN: 978-1-4302-3777-8)
- Make: Sensors (ISBN: 978-1-4493-6808-1)

Interaktive Systeme					HCI	
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
InS	180 h	6	1 o. 2 Sem.	regelmäßig im SoSe	1 Sem.	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) LV		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> <= 20 Studierende	
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Studierende lernen ein breites Spektrum von interaktiven Systemen näher kennen. Behandelt werden Themen wie etwa physisches computing, augmented und virtual reality. Es wird auf grundlegende Eingabe- und Ausgabemodalitäten sowie über Technologien und Verfahrensweisen eingegangen, um (interaktive) Objekte digital zu gestalten und physisch herzustellen.					
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Basic Electronics und Microcontroller</li> <li>● AR / VR</li> <li>● Touch</li> <li>● Positionsbestimmung</li> <li>● Textiles</li> <li>● Digital Fabrication</li> <li>● Robotics</li> </ul>					
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesung					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -					
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Bearbeitung von praktischen Aufgaben/ wissenschaftlichen Artikeln, mündliches Prüfungsgespräch/mündlicher Vortrag und/oder Hausarbeit					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -					
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Simon Olberding					
10	<b>Sonstige Informationen</b>					

11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction (ISBN: 978-1119547259)</li> <li>- Interaktive Systeme: Band 2: User Interface Engineering, 3D-Interaktion, Natural User Interfaces (ISBN: 978-3642452468)</li> </ul>
----	--

<b>Projekt (Teil 1)</b>					
Kennummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
FP1	360 h	12	1 Sem.	regelmäßig im SoSe / WiSe	1 Sem.
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) P		<b>Kontaktzeit</b> 8 SWS / 0h Präsenzstudium	<b>Selbststudium</b> 360h	<b>geplante Gruppengröße</b> i.d.R. <= 5
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Sie sind in der Lage, im Team ein anspruchsvolles wissenschaftlich orientiertes Projekt aus dem Bereich der Informatik durchzuführen. Sie können ein Projekt mittels geeigneter Instrumente und Techniken des Projektmanagements planen, durchführen, präsentieren und dokumentieren und kennen Methoden und Ansätze des wissenschaftlichen Arbeitens. Sie bringen Ihre Sozialkompetenz ein, um planvoll und zielgerichtet im Team erfolgreich zu arbeiten bzw. ein erfolgreiches Team zu bilden und zu leiten. Sie können die Ergebnisse Ihres Projekts in einer öffentlichen Präsentation attraktiv darstellen und in einem Abschlussbericht in verständlicher Form zusammenfassen.				
3	<b>Inhalte</b> Die Projekt-Arbeitsgruppe durchläuft in der Regel die folgenden Stationen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezifizierung: Aufgabenstellung, Projektdefinition</li> <li>• Strukturierung: Arbeitspakete Meilensteine Terminplan</li> <li>• Umsetzung: praktische Arbeit</li> <li>• Dokumentation: Präsentation, Abschlussbericht</li> </ul>				
4	<b>Lehrformen</b> Projekt				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -				
6	<b>Prüfungsformen</b> PVL				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche Zwischenevaluation				

8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> -
10	<b>Sonstige Informationen</b> -
11	<b>Literatur</b> Abhängig von den Projektinhalten

<b>Projekt (Teil 2)</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
FP2	360 h	12	2 Sem.	regelmäßig im SoSe / WiSe	1 Sem.
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) P	<b>Kontaktzeit</b> 8 SWS / 0h Präsenzstudium	<b>Selbststudium</b> 360h	<b>geplante Gruppengröße</b> i.d.R. <= 5	
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Sie sind in der Lage, im Team ein anspruchsvolles wissenschaftlich orientiertes Projekt aus dem Bereich der Informatik durchzuführen. Sie können ein Projekt mittels geeigneter Instrumente und Techniken des Projektmanagements planen, durchführen, präsentieren und dokumentieren und kennen Methoden und Ansätze des wissenschaftlichen Arbeitens. Sie bringen Ihre Sozialkompetenz ein, um planvoll und zielgerichtet im Team erfolgreich zu arbeiten bzw. ein erfolgreiches Team zu bilden und zu leiten. Sie können die Ergebnisse Ihres Projekts in einer öffentlichen Präsentation attraktiv darstellen und in einem Abschlussbericht in verständlicher Form zusammenfassen.				
3	<b>Inhalte</b> Die Projekt-Arbeitsgruppe durchläuft in der Regel die folgenden Stationen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezifizierung: Aufgabenstellung, Projektdefinition</li> <li>• Strukturierung: Arbeitspakete Meilensteine Terminplan</li> <li>• Umsetzung: praktische Arbeit</li> <li>• Dokumentation: Präsentation, Abschlussbericht</li> </ul>				
4	<b>Lehrformen</b> Projekt				

5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -
6	<b>Prüfungsformen</b> PL (HA, Arb, Votr)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche regelmäßige Bearbeitung von praktischen Aufgaben/ wissenschaftlichen Artikeln, mündliches Prüfungsgespräch/mündlicher Vortrag und/oder Hausarbeit
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> -
10	<b>Sonstige Informationen</b> -
11	<b>Literatur</b> Abhängig von den Projektinhalten

<b>Master Thesis</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
Thesis	300 h	30	3	regelmäßig	1 Sem.
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Master-Thesis	<b>Kontaktzeit</b> 0h Präsenzstudium	<b>Selbststudium</b> 300h		
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> In der Master-Thesis sollen Sie zeigen, dass sie in der Lage sind, ein Problem ihres Anwendungsfeldes selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch zu bearbeiten. Sie können eine komplexe Aufgabenstellung eigenständig unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden und Erkenntnisse analysieren und fächerübergreifenden Zusammenhänge erkennen. Sie können innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens wissenschaftliche Erkenntnisse anwenden oder weiterentwickeln und dadurch eine der Problemstellung finden. Sie sind in der Lage, die Problemstellung einer konkreten Anwendung, verwandte Arbeiten und die möglichen Lösungsalternativen in einer wissenschaftlichen Ausarbeitung systematisch darzustellen, grundlegende Konzepte und Ergebnisse der erreichten Ergebnisse verständlich zu präsentieren und hinsichtlich der Anforderungen der Problemstellung sowie verwandter wissenschaftlicher Arbeiten kritisch zu bewerten.				

3	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Die Master-Arbeit ist eine das Master-Studium abschließende Prüfungsarbeit. Das Thema der Arbeit können Sie selbst vorschlagen oder durch einen Prüfer erhalten. Die Bearbeitungszeit der Abschlussarbeit beträgt fünf Monate. Zur Master-Prüfung gehört ein Kolloquium, in dem Sie die Ergebnisse Ihrer Arbeit erläutern.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl eines Themenfeldes / einer konkreten Anwendungsproblems in Absprache mit dem betreuenden Dozenten bzw. der betreuenden Dozentin</li> <li>• Durchführung einer Problemanalyse und Literaturrecherche</li> <li>• Analyse geeigneter Werkzeuge zur Lösung der Problemstellung</li> <li>• Formulieren eines bearbeitbaren Arbeitsauftrages / einer Forschungsfrage</li> <li>• Erarbeitung des Konzeptes einer Lösung</li> <li>• Entwicklung eines eigenständigen wissenschaftlichen Beitrages unter Nutzung vorhandener Werkzeuge Datenerhebung und -auswertung</li> <li>• Ausarbeitung einer wissenschaftlichen Abschlusspräsentation in schriftlicher Form (Master-Thesis) mündliche Präsentation der erreichten Ergebnisse in einem 60-minütigem Kolloquium</li> </ul>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Thesis</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Vorraussetzungen lt. Prüfungs- und Studienordnung</p>
6	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>Prüfungsleistung: Dauer Abschlussarbeit 5 Monate sowie Kolloquium (60 Min.)</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>Bestandene Prüfung</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>-</p>
9	<p><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>-</p>
10	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>-</p>
11	<p><b>Literatur</b></p> <p>-</p>