

Technology
Arts Sciences
TH Köln

Fakultät 07 für Informations-, Medien- und Elektrotechnik

Master Communication Systems and Networks 2024

Modulhandbuch

Version: 4.3.2025-08-29-11-03-34

Die neueste Version dieses Modulhandbuchs ist verfügbar unter:

<https://f07-studieninfo.web.th-koeln.de/mhb/current/de/MaCSN2024.html>

1. Studiengangsbeschreibung

Das immer stärkere Zusammenwirken von Hardware und Softwarelösungen und die Vernetzung von Systemen prägen die wirtschaftlichen und technologischen Entwicklungen in der Computerindustrie und Telekommunikationsbranche. Der Studiengang Communication Systems and Networks bietet Studierenden die Möglichkeit, die komplexen Zusammenhänge moderner und zukünftig erforderlicher Kommunikationssysteme und -dienstleistungen zu erfassen und zu gestalten. Eine Besonderheit des Studiengangs ist die ganzheitliche Betrachtung nachrichtentechnischer Systeme von der Systemebene bis hin zur Netzwerkebene inklusive den aktuellen Sicherheitsanforderungen an solche Systeme. Den Studierenden bietet sich durch die Wahl aus zwei Vertiefungsprofilen Communication Systems and Networks and Security die Möglichkeit, je nach ihren Neigungen in einem dieser Gebiete vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten zu erlangen. Der Studiengang wird fast ausschließlich in englischer Sprache durchgeführt. Er richtet sich somit auch an internationale Studierende mit englischen Sprachkenntnissen.

Berufsfelder

Die Planung, Entwicklung und kundenspezifische Anpassung neuer Systeme der Kommunikationstechnik und -netze stehen im Zentrum der beruflichen Tätigkeiten. Die allgemein starke Nachfrage nach kommunikations- und informationstechnischen Dienstleistungen in praktisch allen Wirtschaftszweigen eröffnet zahlreiche Perspektiven in vielen Branchen. Neben Großunternehmen aus dem Mobilfunk- und Telekommunikationssektor sind Hersteller und Anbieter von nachrichtentechnischen Geräten und Einrichtungen, Netzbetreiber und Rundfunkanstalten, Hersteller von Geräten für die Unterhaltungselektronik, Maschinen- und Anlagenbauer, Automobilindustrie und deren Zulieferer zu nennen. Tätigkeiten als wissenschaftliche(r) MitarbeiterIn bei wissenschaftlichen und öffentlichen Institutionen und Forschungseinrichtungen mit der Möglichkeit zur Promotion sind ebenfalls vorgesehen.

Erwartungen an die StudienbewerberInnen

Neben den formalen Zulassungsvoraussetzungen gemäß §3 der Prüfungsordnung wird von den Studierenden ein hohes Maß an Motivation, Engagement, Eigenverantwortung und Belastbarkeit bei der Gestaltung und Durchführung des Studiums erwartet.

Studium

Das Masterprogramm wird vom Institut für Nachrichtentechnik der Fakultät für Informations-, Medien- und Elektrotechnik der TH Köln in Kooperation mit dem Fachbereich Informatik der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg in St. Augustin angeboten. Es zeichnet sich durch eine praxisorientierte, berufsqualifizierende Ausbildung aus. Der modulare Aufbau des Studiums und die Bewertung der Module und Lehrveranstaltungen nach dem European Credit Transfer System (ECTS) erleichtern den internationalen Studierendenaustausch. Der Studiengang sieht einen Umfang von insgesamt 90 ECTS Punkten vor. Eine Vielzahl der Fächer wird in englischer Sprache gelehrt. Der anwendungsorientierte Masterstudiengang Communication Systems and Networks ist für eine Regelstudienzeit von drei Semestern einschließlich der Anfertigung der Masterarbeit konzipiert und führt zu dem Abschluss Master of Science. Die Studierenden erhalten durch Double Degree Abkommen mit der Universidad Politécnico de Valencia und der Universidad Politécnico de Madrid die Möglichkeit mit geringem Mehraufwand einen Masterabschluss der TH Köln und einer renommierten spanischen Hochschule zu erwerben. Die dortigen Programme werden auch weitestgehend in englischer Sprache angeboten.

Studienbeginn

Das Studium beginnt in der Regel zum Sommersemester. Der Einstieg zum Wintersemester ist möglich.

2. AbsolventInnenprofil

AbsolventInnen des Studiengangs M. Sc. Communication Systems and Networks sind in der Lage, hochkomplexe Kommunikationssysteme und Netzwerktechnologien auf fortgeschrittenem wissenschaftlichem Niveau zu analysieren, zu gestalten und weiterzuentwickeln. Sie übernehmen Verantwortung in Forschung, Entwicklung, Systemintegration und technologischem Management -- national wie international. Der Studiengang richtet sich an qualifizierte Informatik- und IngenieurabsolventInnen und hebt sich durch seine forschungsnahe, internationale und interdisziplinäre Ausrichtung klar von grundständigen Studiengängen ab.

Der Masterstudiengang Communication Systems and Networks ist eine wissenschaftlich fundierte, stark anwendungsorientierte Ausbildung im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik. Anders als ein Bachelorstudium fokussiert sich das CSN-Programm auf die konzeptionelle Tiefe, systemübergreifende Verantwortung und innovative Gestaltung zukünftiger Informations- und Kommunikationssysteme und -netze.

Die Studierenden erlangen vertieftes, interdisziplinäres Fachwissen in den Bereichen:

- Kommunikationssysteme, Netzwerktechnologien und Signalverarbeitung
- Informationstheorie, Informationssicherheit und Kryptografie, Embedded Systems, KI-gestützte Netzwerke
- Verteilte Systeme, IoT-Architekturen, Mobilfunknetze, Multimedia-Kommunikation

Das Studienprogramm zeichnet sich aus durch:

- die vollständige Durchführung in englischer Sprache und internationale Ausrichtung,
- wählbare Profilschwerpunkte ("Communication Systems" oder "Networks and Security"),
- enge Einbindung forschungsbasierter Projektarbeit,
- Double-Degree-Programme mit Partnerhochschulen in Spanien, sowie
- eine fundierte Vorbereitung auf Führungspositionen und/oder eine Promotion.

Die AbsolventInnen des Studiengangs entwickeln ein für den Masterabschluss spezifisches Profil in folgenden Bereichen:

- Sie konzipieren, implementieren und evaluieren komplexe Systeme der modernen Kommunikations- und Netzwerktechnologie unter Einbezug ökonomischer, ökologischer und ethischer Aspekte.
- Sie beherrschen wissenschaftliche Methoden auf hohem Niveau und können Forschungsfragen strukturiert bearbeiten – auch mit Blick auf eine spätere Promotion.
- Durch Projekte wie das Research Project und die Masterarbeit entwickeln sie Fähigkeiten zur wissenschaftlichen Analyse, interdisziplinären Teamarbeit und Innovation.
- Sie sind befähigt, in dynamischen, technologiegetriebenen Umfeldern wie Mobilfunk, IT-Infrastruktur, IoT, Rundfunktechnik oder Cloud-/Edge-Computing Verantwortung zu übernehmen.
- Sie verfügen über interkulturelle und kommunikative Kompetenzen, um in internationalen Teams effektiv zu arbeiten und komplexe Sachverhalte überzeugend zu vermitteln.
- Sie sind darauf vorbereitet, neue technische Entwicklungen einzuordnen, deren Relevanz zu bewerten und sich eigenständig neue Kompetenzen anzueignen – lebenslanges Lernen ist zentraler Bestandteil ihres beruflichen Selbstverständnisses.

3. Handlungsfelder

Zentrale Handlungsfelder im Studium sind Entwicklung und Design, Forschung und Innovation, Leitung und Management sowie Qualitätssicherung und Tests. Die Profil-Modulmatrix stellt dar, welche Handlungsfelder durch welche Module adressiert werden.

Entwicklung und Design

Interdisziplinäre Entwicklung und Testung von Algorithmen, Schaltungen, Software, Geräten, kommunikationstechnischen und medientechnologischen Systemen sowie komplexen Rechner-, Kommunikations- und Eingebetteten Systemen.

Forschung und Innovation

Wissenschaftliche Forschungsarbeit leisten und wissenschaftliche Erkenntnisse anwenden sowie erweitern, von der Grundlagenforschung bis hin zur Industrieforschung, mit der Qualifikation für ein Promotionsstudium.

Leitung und Management

Fachliche Führungs- und Projektverantwortung übernehmen, einschließlich der Koordination und Leitung von Arbeitsgruppen und international verteilt arbeitender Teams, sowie das Management von Planungs- und Fertigungsprozessen, Projektcontrolling und Produktmanagement.

Qualitätssicherung und Tests

Durchführung von Qualitätskontrollen und Tests für Produkte und Prozesse, Einsatz von Mess- und Prüftechnologien sowie Koordination von Zertifizierungsprozessen.

4. Kompetenzen

Die Module des Studiengangs bilden Studierende in unterschiedlichen Kompetenzen aus, die im Folgenden beschrieben werden. Die Profil-Modulmatrix stellt dar, welche Kompetenzen durch welche Module adressiert werden.

Entwicklung und Konzeption komplexer Systeme

Fähigkeit, große Systeme unter Einbeziehung von elektrotechnischen, softwaretechnischen, mechanischen und optischen Aspekten zu entwerfen und umzusetzen, basierend auf einer gründlichen Anforderungsanalyse unter technischen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Gesichtspunkten.

Prüfung und Bewertung komplexer Systeme

Planung, Durchführung und Analyse von Tests zur Verifikation und Validierung dieser Systeme, einschließlich der Berücksichtigung von Benutzerperspektiven und technisch-wirtschaftlichen Aspekten.

Wissenschaftliches Arbeiten und Forschung

Beherrschung und Anwendung wissenschaftlicher Methoden, inklusive der Fähigkeit, relevante Literatur zu recherchieren, zu bewerten und zu zitieren, sowie Ergebnisse zu formulieren und zu präsentieren.

Projektmanagement und Teamarbeit

Fähigkeiten in der Organisation, Leitung und Überwachung von Projekten und Teams, auch unter unsicheren Bedingungen, sowie im Treffen von fachlichen und organisatorischen Entscheidungen.

Selbstorganisation und autodidaktische Fähigkeiten

Identifizierung persönlicher Fähigkeiten, effizientes Zeitmanagement und die Fähigkeit zum selbstgesteuerten Lernen.

Kommunikation und interkulturelle Kompetenz

Fähigkeit, wissenschaftliche und technische Ergebnisse überzeugend sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache darzustellen und zu verteidigen, unter Einbeziehung internationaler und interdisziplinärer Kontexte.

Technische und naturwissenschaftliche Grundlagen

Umfassendes und vertieftes MINT-Fachwissen und dessen Anwendung auf reale und theoretische Probleme.

Nachhaltigkeit und gesellschaftliche Verantwortung

Bewertung und Entwicklung nachhaltiger und gesellschaftlich verantwortlicher Technologien, einschließlich der Berücksichtigung ethischer Werte.

Analyse, Simulation und Abstraktion

Fähigkeit, komplexe Systeme zu analysieren, wesentliche Merkmale zu abstrahieren und Probleme modellbasiert zu lösen.

Führungs- und Entscheidungsverantwortung

Übernehmen von Verantwortung in fachlichen Führungsaufgaben, Entwicklung von Lösungsstrategien für komplexe Aufgabenstellungen.

Anwendung ethischer Werte und Prinzipien in der Praxis

Einschließen gesellschaftlicher und ethischer Überlegungen in technische Entscheidungen und Designprozesse.

Integratives Denken und Handeln in interdisziplinären Teams

Koordination und Integration von Beiträgen verschiedener Fachgebiete zur Lösung komplexer Aufgaben.

Innovation und Kreativität

Entwickeln neuer Lösungen und Konzepte bei der Bewältigung technischer Herausforderungen.

5. Studienverlaufspläne

Im Folgenden sind studierbare Studienverlaufspläne dargestellt. Andere Studienverläufe sind ebenso möglich. Beachten Sie bei Ihrer Planung dabei jedoch, dass jedes Modul in der Regel nur einmal im Jahr angeboten wird. Beachten Sie auch, dass in einem bestimmten Semester und Wahlbereich ggf. mehrer Module gewählt werden müssen, um die dargestellte Summe an ECTS-Kreditpunkten zu erlangen.

5.1 Studienverlaufsplan

Sem.	Kürzel	Modulbezeichnung	Pflicht (PF) Wahl- bereich (WB)	ECTS	Prüfungslast	Prüfungsformen mit Gewichtung
1	HIM	Advanced Mathematics	PF	5	1	▪ abschließend: (elektronische) Klausur oder mündliche Prüfung [100%]
	BSN	Basics on Systems and Networks	PF	5	3	▪ begleitend: (Zwischen-)Testat und ▪ begleitend: (Zwischen-)Testat [unbenotet] und ▪ abschließend: (elektronische) Klausur oder mündliche Prüfung [100%]
	PFM	Profile Module	WB	10	≤ 4	▪ wahlabhängig
	EL1	Electives Catalog 1	WB	5	≤ 2	▪ wahlabhängig
	PM	Project Management	PF	5	1	▪ begleitend: Projektarbeit [unbenotet]
2	PFM	Profile Module	WB	10	≤ 4	▪ wahlabhängig
	RP	Research Project	PF	10	1	▪ begleitend: mündlicher Beitrag oder Projektarbeit [100%]
	EL1	Electives Catalog 1	WB	5	≤ 2	▪ wahlabhängig
	EL2	Electives Catalog 2	WB	5	≤ 2	▪ wahlabhängig
3	MAA	Masterarbeit	PF	27	1	▪ abschließend: Abschlussarbeit [100%]
	KOLL	Kolloquium zur Masterarbeit	PF	3	1	▪ abschließend: Kolloquium [100%]

5.2 Alternativer Studienverlaufsplan

Sem.	Kürzel	Modulbezeichnung	Pflicht (PF) Wahl- bereich (WB)	ECTS	Prüfungslast	Prüfungsformen mit Gewichtung
1	PFM	Profile Module	WB	5	≤ 2	▪ wahlabhängig
	EL1	Electives Catalog 1	WB	5	≤ 2	▪ wahlabhängig
	HIM	Advanced Mathematics	PF	5	1	▪ abschließend: (elektronische) Klausur oder mündliche Prüfung [100%]
2	PFM	Profile Module	WB	10	≤ 4	▪ wahlabhängig
	EL1	Electives Catalog 1	WB	5	≤ 2	▪ wahlabhängig
3	BSN	Basics on Systems and Networks	PF	5	3	▪ begleitend: (Zwischen-)Testat und ▪ begleitend: (Zwischen-)Testat [unbenotet] und ▪ abschließend: (elektronische) Klausur oder mündliche Prüfung [100%]
	PM	Project Management	PF	5	1	▪ begleitend: Projektarbeit [unbenotet]
	PFM	Profile Module	WB	5	≤ 2	▪ wahlabhängig
4	RP	Research Project	PF	10	1	▪ begleitend: mündlicher Beitrag oder Projektarbeit [100%]
	EL2	Electives Catalog 2	WB	5	≤ 2	▪ wahlabhängig
5	MAA	Masterarbeit	PF	27	1	▪ abschließend: Abschlussarbeit [100%]
	KOLL	Kolloquium zur Masterarbeit	PF	3	1	▪ abschließend: Kolloquium [100%]

6. Module

Im Folgenden werden die Module des Studiengangs in alphabetischer Reihenfolge beschrieben.

6.1 ACC - Advanced Channel Coding

Modulkürzel	ACC_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Advanced Channel Coding
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	ACC - Advanced Channel Coding
ECTS credits	5
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Uwe Dettmar/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	Prof. Dr. Uwe Dettmar/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

What? Designing and rating of systems for the reliable transmission of data over distorted channels and storage of data for data at rest and data in motion

How? By applying results from information theory and applying methods and algorithms for error correcting codes using existing simulations tools, self written programmes, and studying existing systems.

What for? To be able to design, select, use and apply actual and future digital communication systems for reliable data transmission, and to rate their performance.

Modulinhalte**Vorlesung / Übungen**

Vorlesung und Übungen werden in einer Lehrveranstaltung kombiniert. Nach der Vorstellung von neuem Lernstoff durch den Dozenten in Form von kurzen Blöcken wird dieser direkt von den Studierenden durch kurze Matlab- und Python-Übungen angewendet und vertieft. Längere Übungsaufgaben werden bereits zu Hause vorbereitet und die verschiedenen Lösungsvorschläge in der Präsenzveranstaltung besprochen.

Inhalte:

- Introduction
- Basic terms and definitions
- short history of channel coding
- System and channel models
- Review of binary error correcting block and convolutional Codes
- Generator and Parity check matrices,
- decoding principles, Trellis and Viterbi Algorithm
- Some principles on Information Theory
- Channel coding theorem
- Channel capacity and example calculations
- Cyclic Codes, Reed Solomon Codes
- Encoding and Decoding, Eukclidean and Berlekamp-Massey -Algorithm for Decoding
- Basics on LDPC, Polar, and TURBO Codes
- iterative decoding, Sum Product Algorithm
- Recursive Convolutional Codes
- Performance comparison
- Basics on Space Time Coding
- Channel Model, Capacity improvement, Alamouti Scheme, STBC and STTC and their decoding

Die Studierenden lernen die o.g. Themen in der Vorlesung kennen, erwerben Grundwissen und vertiefen dieses durch Selbststudium mit Hilfe von Literatur, YouTube Videos und anderen Netzressourcen (selbstständige Informationsbeschaffung), sowie in Lerngruppen (Teamwork).

Durch kleine Übungsaufgaben und Programme wird in der Präsenzveranstaltung bereits ein aktiver Umgang mit den vorgestellten Verfahren ermöglicht. Umfangreichere Rechenaufgaben werden am Ende der Veranstaltung behandelt und die Lösungswege diskutiert, um dadurch den Studierenden relevante Problemstellungen vorzustellen und ihre Fähigkeit zur Lösungsfindung zu entwickeln.

Die Studierenden lernen darüber hinaus:

- nachrichtentechnische Systeme zu analysieren und deren Performanz zu ermitteln bzw. abzuschätzen.
- Verfahren der Quellen- und Kanalcodierung und Kryptologie zu vergleichen und zu bewerten
- Kenntnisse auf technische Problemstellungen anzuwenden

Praktikum

Vorhandene Simulationsumgebungen wie z.B. die Matlab Communication Toolbox oder AFF3CT ([aff3ct.github.io](https://github.com/aff3ct/aff3ct)) werden verwendet um:

- theoretische Ergebnisse aus Vorlesung und Übung zu überprüfen
- FEC Algorithmen zu implementieren
- BER zu simulieren und die Performanz zu ermitteln, sowie Codes zu vergleichen
- Programme zum Bearbeiten verwandter Probleme anzupassen
- sich mit Standardprogrammen zur Simulation vertraut zu machen
- Teamwork zu üben

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: mündlicher Beitrag oder Übungspraktikum unter Klausurbedingungen [unbenotet] und ▪ abschließend: (elektronische) Klausur oder mündliche Prüfung [100%]
Workload	150 Stunden

Präsenzzeit	45 Stunden $\triangleq$ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	▪ Modul HIM: Grundkenntnisse zur linearen Algebra, der Algebra in endlichen Zahlkörpern, der Stochastik und der digitalen Kommunikationstechnik aus den vorangegangenen Bachelorstudiengängen. Da das Fach im ersten Fachsemester des Masters gewählt werden kann, können keine belastbaren Kenntnisse aus dem Fach HIM verpflichtend vorausgesetzt werden, auch wenn sie hilfreich wären. ▪ - Grundwissen Lineare Algebra ▪ - Grundwissen Stochastik ▪ - Gute Programmierkenntnisse
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 2 Praktikumstermine und 1 Präsentation ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum
Empfohlene Literatur	▪ R. E. Blahut. Algebraic Codes for Data Transmission. Cambridge University Press, Cambridge, 2003. ▪ S. Lin and D. J. Costello. Error Control Coding. ISBN 0-13-042672-5. Prentice-Hall, 2004 ▪ T. M. Cover and J. A. Thomas. Elements of Information Theory. Wiley, New Jersey, 2006 ▪ A. Neubauer. Kanalcodierung. Schlembach, Wilburgstetten, 2006. ▪ R. Roth. Introduction to Coding Theory. Cambridge, second edition, 2006 ▪ B. Sklar. Digital Communications. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, New Jersey, 2001
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ ACC in Master Communication Systems and Networks 2020 ▪ ACC in Master Technische Informatik 2020 ▪ ACC in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
Perma-Links zur Organisation	<u>ILU course page</u>
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.2 AMC - Advanced Multimedia Communications

Modulkürzel	AMC_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Advanced Multimedia Communications
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	AMC - Advanced Multimedia Communications
ECTS credits	5
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Andreas Grebe/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	Prof. Dr. Andreas Grebe/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

What?

Understanding service requirements, driven by heterogeneous services, in All-IP networks, and how to design, implement and evaluate quality-of-service (QoS) and quality-of-experience (QoE) mechanisms. Competences to evaluate, analyze, design, implement and test multiservice Ip networks with heterogeneous service requirements.

How?

Based on Bachelor-level competences on IP networking and services, students learn different application (service) requirements from filetransfer to streaming and how to separate and fulfill these requirements in IP networks. In a small team and organized as semester project, students develop their own multiservices networks, optionally based on existing systems, and learn how to design, implement and analyze their own multiservice network solution.

What for?

To be able to design, analyze, select, use and apply actual and future network technologies, based on All-IP networks concepts for enterprise networks, telecommunication networks and mobile networks.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

Inhalte zu Multimedia Anwendungen, Encodierung von Multimedia Daten, Integration von Daten , Audio und Video, Multimedia Verkehrsanforderungen, Multimedia Transportprotokolle, RTP und MPEG-TS, Verkehrsmodellierung Burst-Silence-Modell, Quality-of-Service (QoS), Multiservice Netze, IntServ, RSVP, DiffServ, ToS und DSCP, Verkehrsklassifikation, Verkehrsmessung, Traffic Shaping, Network Scheduling, Queueing (FIFO, RR, WRR, WFQ, CB-WFQ, PQ, LLQ), Congestion Avoidance (RED, WRED, CB-WRED), Quality-of-Experience (QoE), MOS Skala, Fehlererkennung, Fehlerkorrektur, FEC, Interleaving, Jitter Buffer.

Die Studierenden bewerten Technologien und Netzwerkarchitekturen von Multiservice-Netzwerken; sie analysieren die Anforderungen an Multimedia-Dienste und -Systeme, entwerfen Architekturen für Multiservice-Netzwerke, implementieren Multiservice-Netzwerke und analysieren Multimedia-Kommunikationsprotokolle und deren Leistungskennzahlen.

Praktikum

Vermittlung von Grundkenntnissen und Implementierungswissen zu Multiservice-Netzen oder Multimediaanwendungen in All-IP-Netzen inklusive Planung, implementierung und Evaluation der Services. Protokollanalyse zur Funktionsanalyse, Performenzanalyse und Fehlerbehebung.

Studierende evaluieren Anforderungen an NGN Services und planen, implementieren und analysieren NGN Services auf Basis der SIP Signalisierung oder alternativer Signalisierungsprotokolle. Sie besitzen die Kompetenzen zur Funktionsanalyse und Fehlersuche durch deep packet inspection (DPI) Protokollanalyse. Sie evaluieren die Performanz von NGN Services in Bezug auf Zeitverhalten, Durchsatz, Verzögerungen, Jitter Robustheit bei Paketfehlern und Sicherheitsaspekten. Individuelle Projektvorschläge von Studierenden sind erwünscht.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: Übungspraktikum [unbenotet] und ▪ abschließend: (elektronische) Klausur oder mündliche Prüfung [100%]
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden $\pm$ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	▪ Modul BSN: Fundamentals of Networks and Protocols (typically Bachelor Level) Layered Communications and Protocol Stacks (ISO/OSI, IETF TCP/IP, IEEE), LAN, MAN, WAN, Fixed Line and Mobile Network Fundamentals, Data Link-Technologies (Ethernet, WiFi), IP-Networking (IPv4, IPv6), IP Routing Protocols (static Routes, RIP, OSPF, BGP), Transport Protocols (TCP (incl. Flow Control / Congestion Control), UDP) and Port Numbers, Application Protocols (HTTP, Request-Response Pattern, Publish-Subscribe Pattern). ▪ Bachelor-Level Kenntnisse zu Protokollen und Schichtenmodellen, Internetprotokollen (UDP, TCP, IP, HTTP, FTP), IP Adressierung (IPv4, IPv6), Routingtechniken (IP Routing, Funktionsweise eines Router, Routingprotokolle, RIP, OSPF), Übertragungssystemen und Schicht-2-Protokollen, Ethernet. Verständins von verteilten Systemen und Applikationen, Socketbegriff und Client-/Server-Programmierung, Request-Response Pattern, Publishg-Subscribe Pattern.
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 6 Meilensteintermine und Projektvorstellungen ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum
Empfohlene Literatur	▪ J. Kurose, K. Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach, Global Edition, Prentice Hall, 7th ed., 2016 ▪ A. S. Tanenbaum, D. J. Wetherall: Computer Networks, Pearson , 5th ed., 2013 ▪ W. Stallings: Foundations of Modern Networking, Pearson Education, 2016 ▪ H. W. Barz, G. A. Bassett: Multimedia Networks, John Wiley & Sons, 2016 ▪ T. Szigeti, C. Hattingh, R. Barton, B. Kenneth: End-to-End QoS Network Design: Quality of Service for Rich-Media & Cloud Networks (2nd Edition) End-to-End QoS Network Design: Quality of Service for Rich-Media & Cloud Networks, Cisco Press, 2nd Ed. 2013 ▪ R. Steinmetz, K. Nahrstedt: „Multimedia Systems“, Springer 2004 ▪ R. Steinmetz, „Multimedia-Technologie“, Springer 2000
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ AMC in Master Communication Systems and Networks 2020 ▪ AMC in Master Technische Informatik 2020 ▪ AMC in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.3 BSN - Basics on Systems and Networks

Modulkürzel	BSN_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Basics on Systems and Networks
Art des Moduls	Pflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	BSN - Basics on Systems and Networks
ECTS credits	5
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Rainer Kronberger/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	▪ Prof. Dr. Rainer Kronberger/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Harald Elders-Boll/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Uwe Dettmar/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Students learn the basics of communication systems and networks, by means of lectures, tutorials, exercises and practical laboratory experiments, so that they can later develop, design, analyze, measure and set up communication technology components, systems and networks.

Modulinhalte

Vorlesung

Introduction to Digital Communication Systems and Networks
 Review of the Basics: Signals and Systems
 Review of the Basics: Probability Theory
 Representation of Bandpass Signals and Systems
 Signals, Noise, Electromagnetic Waves
 Wave Propagation
 Communication Components: Receiver and Transmitter
 Antennas
 Source Coding and Quantization
 Channel Coding and Cryptography
 Modulation
 OFDM
 Radio Standards and Mobile Communication Systems and Networks

Übungen / Praktikum

Lab: Binary NRZ, IQ-Modulation and Demodulation
 Lab: Channel Coding and QPSK Modulation
 Lab: RF Signals

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung ▪ Übungen / Praktikum
-------------------------------	--

Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: (Zwischen-)Testat und ▪ begleitend: (Zwischen-)Testat [unbenotet] und ▪ abschließend: (elektronische) Klausur oder mündliche Prüfung [100%]
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden $\triangleq$ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Bachelorstudium der Nachrichtentechnik, Elektrotechnik , Informationstechnik
Zwingende Voraussetzungen	▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an Vorlesung ▪ Übungen / Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 3 Testattermine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an Übungen / Praktikum
Empfohlene Literatur	▪ Tolga M. Duman, Fundamentals of Digital Communication Systems,Cambridge University Press, 2025 ▪ John Proakis and Masoud Salehi. Digital Communications. 5th. McGraw-Hill, 2007 ▪ Michael Rice. Digital Communications: A Discrete-Time Approach. Pearson Prentice Hall, 2009. ▪ James Kurose and Keith Ross. Computer Networking A Top Down Approach. 7th ed. Pearson, 2016. ▪ Andrew S. Tanenbaum, Nick Feamster, and David J. Wetherall. Computer Networks. 6th ed. Pearson, 2021. ▪ Ha H. Nguyen and Ed Shwedyk. A First Course in Digital Communications. Cambridge University Press, 2009. ▪ Upamanyu Madhow. Fundamentals of Digital Communication. Cambridge University Press, 2008.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	BSN in Master Communication Systems and Networks 2020
Perma-Links zur Organisation	Link for the learning platform
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.4 DSP - Digital Signal Processing

Modulkürzel	DSP_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Digital Signal Processing
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	DSP - Digital Signal Processing
ECTS credits	5
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Harald Elders-Boll/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	Prof. Dr. Harald Elders-Boll/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Design, analyse and implement DSP systems in soft and hardware considering computational complexity and hardware resource limitation, by a thorough understanding of the theoretical concepts, especially frequency domain analysis, and practical implementation of DSP systems in software using Python and on microprocessors, to be able to design, select, use and apply actual and future DSP systems for various signal processing application in commercial products.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

Signals, Systems and Digital Signal Processing

Discrete-Time Linear Time-Invariant Systems

Ideal Sampling and Reconstruction

Fourier-Transform of Discrete-Time Signals

Discrete Fourier-Transform

Random Signals

Advanced Sampling Techniques

Students understand the fundamentals of discrete-time signals and systems

Students can analyse the frequency content of a given signal using the appropriate Fourier-Transform and methods for spectrum estimation

Students can calculate the output signal via convolution and determine the frequency response of a given system

Students can implement discrete-time LTI systems in software

Praktikum

Review of Probability and Random Variables: Moments, Averages and Distribution Functions

Analysis of Random Signals: Ensemble Averages, Correlation Functions, Power Spectral Density, Random Signals and LTI Systems

Introduction to Advanced Open-Source DSP Software Tools

Applying DSP algorithms in DSP Software for Wireless Communications or Wireless Sensing Applications

Lehr- und Lernmethoden	■ Vorlesung / Übungen ■ Praktikum
-------------------------------	--

Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: (Zwischen-)Testat [unbenotet] und ▪ abschließend: mündliche Prüfung [100%]
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden $\pm$ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	No formal requirements, but students will be expected to be familiar with: Basic Knowledge of Signals and Systems: Continuous-Time LTI-Systems and Convolution, Fourier-Transform Basic Knowledge of Probability and Random Variables
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 8 Termine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum
Empfohlene Literatur	▪ John G. Proakis and Dimitris K. Manolakis. Digital Signal Processing (4th Edition). Prentice Hall, 2006. ▪ Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer. Discrete-Time Signal Processing (3rd Edition). Prentice Hall, 2007. ▪ Vinay Ingle and John Proakis. Digital Signal Processing using MATLAB. Cengage Learning Engineering, 2011.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ DSP in Master Communication Systems and Networks 2020 ▪ DSP in Master Technische Informatik 2020 ▪ DSP in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.5 ESD - Embedded Systems Design

Modulkürzel	ESD_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Embedded Systems Design
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	ESD - Embedded Systems Design
ECTS credits	5
Sprache	deutsch, englisch bei Bedarf
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Markus Cremer/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	Prof. Dr. Markus Cremer/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden können die Machbarkeit der Entwicklung einer Produktidee im Bereich der Embedded Systems in Bezug auf praktische Realisierbarkeit, Aufwand, Zeit und Kosten und mit vorausschauendem Blick auf den gesamten Entwicklungsprozess sicher beurteilen. Hierzu setzen sie, ausgehend von einer eigenen Produktidee, Methoden und Hilfsmittel (z.B. Software-Tools, Konzepte, Best-Practices, v.a. auch Hardwareentwicklung) eines typischen industriellen Entwicklungsprozesses für Embedded Systems eigenständig praktisch um. Später sind die Studierenden in der Lage, diesen gesamten Entwicklungsprozess in der Industrie oder in Forschungsprojekten autonom zu bewerten und umzusetzen.

Modulinhalte**Vorlesung / Übungen**

Vorlesung und Übungen werden in einer Lehrveranstaltung kombiniert. Nach der Vorstellung von neuem Lernstoff durch den Dozenten in Form von kurzen Blöcken wird dieser direkt von den Studierenden durch Anwendung in ihrer eigenen Projektarbeit umgesetzt und vertieft. Lösungen und Probleme bei der Umsetzung des Lernstoffs in die Praxis werden in der Präsenzveranstaltung gemeinsam mit dem Dozenten diskutiert.

Inhalte:

- Entwicklungsprozess von Embedded Systems
- Finden einer Produktidee zur Verwendung als Modul-Projekt
- Lastenheft und Pflichtenheft
- Recherche und Erstellung Hardware- und Firmwarekonzept
- Proof-of-Concept-Phase
- Erstellung von Schaltplänen
- Leiterplattentechnologie, Herstellungs- und Bestückungsprozesse von Leiterplatten
- Erstellung von Leiterplattenlayouts
- 3D-Modellierung von Gehäusen
- Erstellung der notwendigen Dokumentation der Hardware für die Produktion
- Firmware-Entwicklung
- Aufbau und Validierung des Prototyps
- Finale Projektdokumentation

Die Studierenden lernen die o.g. Themen in der Vorlesung kennen, erwerben Grundwissen und vertiefen dieses durch Selbststudium mit Hilfe von Literatur, YouTube Videos und anderen Netzressourcen (selbstständige Informationsbeschaffung), sowie in Lerngruppen (Teamwork). Die Studierenden lernen den Umgang mit der Software „Altium Designer“ durch selbstständiges Durcharbeiten des „Altium Online Curriculum“, das sie mit einem Zertifikat abschließen.

Projekt

Nachdem die Studierenden eine eigene Produktidee aus dem Bereich der Embedded Systems gefunden haben, beginnen Sie damit, einen industrie-typischen Entwicklungsprozess für Embedded Systems selbständig zu durchlaufen. Sie starten mit der Spezifikationsphase (Lastenheft, Realisierungskonzepte, Pflichtenheft) und treten dann in die Hardwareentwicklung ein (Schaltpläne, Leiterplattenlayout, Mechanik, Produktionsdokumente). Hier liegt der Hauptfokus der Lehrveranstaltung. Parallel zur Hardwareentwicklung werden Proofs-of-Concept und die Firmwareentwicklung durchgeführt. Nach Abschluss dieser Entwicklungsphasen bestücken die Studierenden ihre selbstentwickelten Leiterplatten und bauen so den ersten Prototyp ihrer Produktidee auf. Final erstellen die Studierenden eine Dokumentation ihres Projekts und stellen ihre Ergebnisse in einer Präsentation vor.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: Projektarbeit [100%]
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden $\pm$ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Elektrotechnik (einfache analoge und digitale Schaltungen) Grundkenntnisse Embedded Systems (Grundlagen Mikrocontroller inkl. Implementierung von Firmware)
Zwingende Voraussetzungen	

Empfohlene Literatur	▪ Murti, K. (2022). Design Principles for Embedded Systems. Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-3293-8 ▪ Schmidt, R., Hauschild, D., & Kluge, I. (2024). Elektronik Design: Theorie und Praxis. Elektronik Design: Theorie Und Praxis. https://doi.org/10.1007/978-3-662-68676-8 ▪ Ünsalan, C., Gürhan, H. D., & Yücel, M. E. (2022). Embedded system design with ARM Cortex-M microcontrollers: Applications with C, C++ and MicroPython. Embedded System Design with ARM Cortex-M Microcontrollers: Applications with C, C++ and MicroPython, 1–569. https://doi.org/10.1007/978-3-030-88439-0 ▪ Morshed, B. I. (2021). Embedded systems - A hardware-software co-design approach: Unleash the power of arduino! In Embedded Systems - A Hardware-Software Co-Design Approach: Unleash the Power of Arduino! Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66808-2 ▪ Marwedel, P. (2021). Embedded System Design. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60910-8 ▪ Lienig, J., & Scheible, J. (2020). Fundamentals of Layout Design for Electronic Circuits. Fundamentals of Layout Design for Electronic Circuits. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39284-0
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ ESD in Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2024 ▪ ESD in Master Medientechnologie 2024 ▪ ESD in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
Perma-Links zur Organisation	<u>ILU-Kurs</u>
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.6 HIM - Advanced Mathematics

Modulkürzel	HIM_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Advanced Mathematics
Art des Moduls	Pflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	HIM - Höhere Ingenieurmathematik
ECTS credits	5
Sprache	deutsch und englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Heiko Knospe/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	▪ Prof. Dr. Heiko Knospe/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Hubert Randerath/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Beate Rhein/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Das Modul vermittelt grundlegende Konzepte und Methoden der Mathematik, die in den Ingenieurwissenschaften benötigt werden (K. 8). Die Abstraktion und mathematischen Formalisierung von Problemen soll erlernt und angewendet werden (K. 2). Die Studierenden lernen die Anwendung mathematischer Methoden (K. 16). Es soll die Anwendung statistischer Verfahren und die Begründung wissenschaftlicher Aussagen erlernt werden (K. 17).

Womit: Der Dozent/die Dozentin vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in der Vorlesung. In der Übung bearbeiten die Studierenden unter Anleitung Aufgaben. Die Übung wird durch Hausaufgaben und Online-Aufgaben (E-Learning) ergänzt.

Wozu: Fortgeschrittene Mathematik-Kenntnisse (beispielsweise in Vektoranalysis, Statistik und Optimierung) werden in mehreren Modulen des Studiengangs benötigt. Mathematische Methoden sind essentiell für Ingenieure, die wissenschaftlich arbeiten und wissenschaftliche Erkenntnisse anwenden und erweitern (HF2).

Modulinhalte***Vorlesung / Übungen***

Eine Kombination von Themen aus folgenden Bereichen:

- Vektoranalysis
- Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik und Multivariate Statistik
- Stochastische Prozesse
- Optimierung
- Vector Analysis
 - Vector Spaces
 - Scalar and Vector Functions
 - Differential Operators
 - Line Integrals
 - Double Integrals
 - Triple Integrals
 - Change of Variables
 - Surface Integrals
 - Divergence Theorem
 - Theorem of Stokes
 - Maxwell Equations
- Probability and Statistics
 - Descriptive Statistics
 - Two-dimensional Data
 - Simple Linear Regression
 - Probability Spaces
 - Random Variables
 - Expectation, Variance, Moments
 - Jointly Distributed Random Variables
 - Independent Random Variables
 - Covariance
 - Binomial Random Variable
 - Poisson Random Variable
 - Uniform Random Variable
 - Normal Random Variable
 - Chi-Square Distribution
 - t-Distribution
 - Central Limit Theorem
 - Distributions of Sampling Statistics
 - Confidence Intervals
 - Hypothesis Testing
 - t-Test, f-Test, Chi-Square Test
 - Overview of various Tests
- Multivariate Statistics
 - Analysis of multidimensional data
 - Multivariate Random Variables
 - Matrix decompositions, Singular Value Decomposition (SVD)
 - Factor analysis, Principal Component Analysis (PCA)
 - Multiple Linear Regression
- Stochastic Processes
 - Discrete and continuous time processes
 - Random walk
 - Markov chain
 - Poisson process

- Queuing theory
- Optimization
 - Linear Programming
 - Unconstrained Optimization: Gradient method, Newton's method, Trust Region method
 - Constrained Optimization: Karush–Kuhn–Tucker (KKT) conditions, Lagrange multipliers, Penalty and Barrier functions
 - Special optimization problems: Mixed Integer Nonlinear Programming, Nonlinear Stochastic Optimization
- Anwendung von Verfahren der Vektoranalysis zur Lösung von Problemen der Natur- und Ingenieurwissenschaften.
- Anwendung von Verfahren der deskriptiven und induktiven Statistik auf ein- und mehrdimensionale Daten.
- Planung und Durchführung von statistischen Tests.
- Fähigkeit aus Daten relevante Informationen zu gewinnen.
- Anwendung von Optimierungsstrategien zur Lösung von Problemen.

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung / Übungen
Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ abschließend: (elektronische) Klausur oder mündliche Prüfung [100%]
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	34 Stunden $\triangleq$ 3 SWS
Selbststudium	116 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Differential- und Integralrechnung für mehrere Variablen sowie Lineare Algebra (Mathematik auf Bachelor-Niveau)
Zwingende Voraussetzungen	
Empfohlene Literatur	▪ K. Burg, H. Haf, F. Wille, A. Meister, Vektoranalysis - Höhere Mathematik für Ingenieure, Naturwissenschaftler und Mathematiker, Springer Vieweg ▪ E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons ▪ L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 3, Springer Vieweg ▪ R. E. Walpole, R. H. Myers, S. L. Myers, K. Ye, Probability & Statistics for Engineers & Scientists, Prentice Hall ▪ S. M. Ross, Probability and Statistics for Engineers and Scientists, Elsevier ▪ S. M. Ross, Stochastic Processes, John Wiley & Sons ▪ U. Krengel, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik ▪ A. Koop, H. Moock, Lineare Optimierung, Springer ▪ R. Reinhardt, A. Hoffmann, T. Gerlach, Nichtlineare Optimierung, Springer ▪ M. Ulbrich, S. Ulbrich, Nichtlineare Optimierung, Birkhäuser
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ HIM in Master Communication Systems and Networks 2020 ▪ HIM in Master Elektrotechnik 2020 ▪ HIM in Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2024 ▪ HIM in Master Technische Informatik 2020 ▪ HIM in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.7 IBD - InnoBioDiv

Modulkürzel	IBD_MaCSN2024
Modulbezeichnung	InnoBioDiv
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	IBD - InnoBioDiv - Innovative research on plant-environment interaction in a changing climate combining biology and modern Internet-of-Things technologies
ECTS credits	5
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	0.5 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Uwe Dettmar/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	Prof. Dr. Uwe Dettmar/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden können in einer Forschungsgruppe ein Experiment teamorientiert planen, durchführen, auswerten und dokumentieren, indem sie auf biologisches und technisches Basiswissen und auf die zur Verfügung gestellten Ressourcen (ein IoT basiertes Mess- und Steuersystem inklusive FarmBot, Sensorik und Aktorik, Materialien und Geräte im Gewächshaus des Instituts für Pflanzenwissenschaften, Checklisten) sowie weitere frei verfügbare Informationsquellen zugreifen, um die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wachstumsleistung von Pflanzen und die Biodiversität im Boden erfahrbar zu machen und dadurch Erkenntnisse zu generieren, die für die Gesellschaft im Rahmen des Klimawandels von Relevanz sind.

Modulinhalte

Seminar

Entwickeln von Projektideen , Diskussion und Weiterentwicklung der der Projekte

Projekt

Die Studierenden erwerben...

- die Fähigkeit, Konzepte zur Anpassung von Pflanzen an den Klimawandel zu entwickeln und umzusetzen.
- die Fähigkeit, Experimente im Bereich der Pflanzenphysiologie, der Bodenbiologie und der Technik zu planen, durchzuführen und zu analysieren.
- die Fähigkeit, experimentelle Daten statistisch auszuwerten und zu präsentieren.
- die Fähigkeit, wissenschaftliche Ergebnisse zu präsentieren und zu kommunizieren.
- die Fähigkeit zur interdisziplinären und interkulturellen Zusammenarbeit und dem Austausch von Ideen mit Studierenden aus verschiedenen MINT-Forschungsbereichen.
- Erfahrungen in der Planung und Durchführung von Projekten und in der Teamarbeit

Die Studierenden besitzen am Ende

- ein tiefes Verständnis für die Wechselwirkungen zwischen Klimaparametern, Pflanzenwachstum und Bodenbiodiversität.
- grundlegende Kenntnisse über moderne Technologien wie Robotik, Sensorik und das Internet of Things im Kontext der Pflanzenforschung.
- das Bewusstsein für die Bedeutung von Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Versorgungssicherheit im Kontext des Bevölkerungswachstums und des Klimawandels.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Seminar ▪ Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: Projektarbeit [100%]

Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	23 Stunden $\pm$ 2 SWS
Selbststudium	127 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	- gute englische Sprachkenntnisse, da in interkulturellen, interdisziplinären Teams gearbeitet wird. - Grundkenntnisse zum IoT und in der Robotik sind wünschenswert - Teamfähigkeit - Grundkenntnisse in der Pflanzenbiologie werden nicht vorausgesetzt
Zwingende Voraussetzungen	▪ Seminar erfordert Anwesenheit im Umfang von: 8 Stunden ▪ Projekt erfordert Anwesenheit im Umfang von: 5 meetings for project discussions
Empfohlene Literatur	▪ https://farm.bot/ ▪ Arif, Tarik M.: Deep Learning on Embedded Systems: A Hands-On Approach Using Jetson Nano and Raspberry Pi, Wiley, 2025, ISBN:978-1-394-26927-3 ▪ Agrawal, D. P. (2017). Embedded Sensor Systems. Springer. ▪ Marwedel, Peter: Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things, Springer, 2021, ISBN 978-3-030-60910-8 ▪ L. Urry, S. Wassermann: Campbell Biology AP Edition (12th Edition), Pearson, ISBN-13: 978-0-13-648687-9 ▪ Taiz, L., Møller, I. M., Murphy, A., & Zeiger, E. (2022). Plant Physiology and Development. Oxford University Press.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ IBD in Master Communication Systems and Networks 2020 ▪ IBD in Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2024 ▪ IBD in Master Medientechnologie 2024 ▪ IBD in Master Technische Informatik 2020 ▪ IBD in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
Perma-Links zur Organisation	<u>InnoBioDiv: Student Projects</u>
Besonderheiten und Hinweise	Blockveranstaltung jeweils von Anfang Oktober bis Mitte November (7 Wochen), Optionale Vorbereitungszeit zum Aufbau von Grundkenntnissen in der letzten Septemberwocheeeüte
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.8 ITF - IT-Forensik

Modulkürzel	ITF_MaCSN2024
Modulbezeichnung	IT-Forensik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	ITF - IT-Forensik
ECTS credits	5
Sprache	deutsch, englisch bei Bedarf
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Modul-Verantwortliche*r	Studiengangsleiter(in) Master Technische Informatik / Informatik und Systems-Engineering
Dozierende*r	Jürgen Bornemann/Lehrbeauftragter
Learning Outcome(s)	
▪ WAS Studierende spüren digitale Beweise auf und stellen Sie zwecks Verwertbarkeit für weiterführende Analysen sicher, ▪ WOMIT indem sie anhand fallbezogener Aufgabenstellungen und mittels forensischer IT-Tools Schwachstellen entdecken und Beweise in Dateisystemen und IT-Infrastrukturen sichern, ▪ WOZU um im Berufsleben Gefahren vermeiden, erkennen und abwehren können und ggf. gutachterlich tätig zu werden.	
Modulinhalte	
<i>Vorlesung / Übungen</i>	
- Grundbegriffe der Cyber Security und digitale Forensik - Typische Schwachstellen, Bedrohungen und Risiken - Gefahren bei mobilen Systemen, Home-Office, WLAN's - Grundlagen und Arbeitsweisen der IT-Forensik - Forensische Dokumentationserstellung - Gängige Werkzeuge für forensische Untersuchungen - Digitale Beweise erkennen und sichern - Open-Source-Forensik - Dateisystem-Forensik - Forensische Analyse mobiler Systeme - Schwachstellen, Bedrohungen, Angriffe auf Netzwerkstrukturen - KALI Linux – Operating System für Vulnerability und Pentesting	
<i>Projekt</i>	
Studierenden können fallbezogene forensische Aufgaben und Vorfälle mit dem jeweiligen erlernten Wissen eigenständig oder in Arbeitsgruppen bearbeiten. Sie zeigen dabei, wie sie digitale Beweise sicherstellen, analysieren und dokumentieren.	
Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: Projektarbeit [100%]
Workload	150 Stunden

Präsenzzeit	45 Stunden $\triangleq$ 4 SWS
--------------------	-------------------------------

Selbststudium	105 Stunden
----------------------	-------------

Empfohlene Voraussetzungen	
---------------------------------------	--

Zwingende Voraussetzungen	
--------------------------------------	--

Empfohlene Literatur	
-----------------------------	--

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ ITF in Master Communication Systems and Networks 2020 ▪ ITF in Master Elektrotechnik 2020 ▪ ITF in Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2024 ▪ ITF in Master Medientechnologie 2020 ▪ ITF in Master Medientechnologie 2024 ▪ ITF in Master Technische Informatik 2020 ▪ ITF in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
--	--

Besonderheiten und Hinweise	
--	--

Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16
------------------------------	---------------------

6.9 KOLL - Kolloquium zur Masterarbeit

Modulkürzel	KOLL_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Kolloquium zur Masterarbeit
Art des Moduls	Pflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	MAKOLL - Kolloquium
ECTS credits	3
Sprache	deutsch, englisch bei Bedarf
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	3
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Modul-Verantwortliche*r	Studiengangsleiter(in) Master Technische Informatik / Informatik und Systems-Engineering
Dozierende*r	verschiedene Dozenten*innen / diverse lecturers
Learning Outcome(s)	
- Darstellung von Forschungsergebnissen in einer Präsentation in vorgegebenem engen zeitlichen Rahmen - Fachliche und außerfachliche Bezüge der eigenen Arbeit darstellen und begründen - Eigene Lösungswege und gewonnene Erkenntnisse darstellen und diskutieren	
Modulinhalte	
Kolloquium	
Das Kolloquium dient der Feststellung, ob die Studentin oder der Student befähigt ist, die Ergebnisse der Masterarbeit, ihre fachlichen und methodischen Grundlagen, fachübergreifende Zusammenhänge und außerfachlichen Bezüge mündlich darzustellen, selbständig zu begründen und ihre Bedeutung für die Praxis einzuschätzen	
Lehr- und Lernmethoden	Kolloquium
Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ abschließend: Kolloquium [100%]
Workload	90 Stunden
Präsenzzeit	0 Stunden $\triangleq$ 0 SWS
Selbststudium	90 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	
Zwingende Voraussetzungen	▪ Modul MAA: Die Masterarbeit muss abgeschlossen sein, damit sie im Kolloquium ganzheitlich und abschließend präsentiert werden kann. ▪ Siehe Prüfungsordnung §29, Abs. 2
Empfohlene Literatur	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ KOLL in Master Communication Systems and Networks 2020 ▪ KOLL in Master Elektrotechnik 2020 ▪ KOLL in Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2024 ▪ KOLL in Master Medientechnologie 2020 ▪ KOLL in Master Medientechnologie 2024 ▪ KOLL in Master Technische Informatik 2020 ▪ KOLL in Master Informatik und Systems-Engineering 2024

Besonderheiten und Hinweise	Siehe auch Prüfungsordnung §29.
------------------------------------	---------------------------------

Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16
------------------------------	---------------------

6.10 KRY - Cryptography

Modulkürzel	KRY_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Cryptography
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	KRY - Kryptographie
ECTS credits	5
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Heiko Knospe/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	Prof. Dr. Heiko Knospe/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Die Studierenden lernen die mathematischen Grundlagen der Kryptographie kennen. Es werden Kenntnisse der wichtigsten kryptographischen Methoden und Algorithmen vermittelt (HF 1). Die Studierenden verstehen verschiedene Arten von Sicherheitsanforderungen und analysieren die Sicherheit von kryptographischen Verfahren.

Womit: Der Dozent/die Dozentin vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in der Vorlesung. In der Übung bearbeiten die Studierenden unter Anleitung Aufgaben. Im Praktikum werden konkrete Probleme und Fragestellungen der Kryptographie bearbeitet.

Wozu: Kryptographie wird eingesetzt um die grundlegenden Ziele der Informationssicherheit zu erreichen. Die Studierenden lernen die Implementierung und Anwendung von kryptographischen Algorithmen und entwickeln Konzepte um Systeme, Netzwerke und Anwendungen gegen Angriffe zu sichern (HF 2).

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

- * Mathematical Fundamentals
- * Encryption Schemes and Definitions of Security
- * Elementary Number Theory
- * Algebraic Structures
- * Block Ciphers
- * Stream Ciphers
- * Hash Functions
- * Message Authentication Codes
- * Public-Key Encryption and the RSA Cryptosystem
- * Key Establishment
- * Digital Signatures
- * Elliptic Curve Cryptography
- * Outlook: Post-quantum cryptography

Praktikum

- Solve mathematical and cryptographical problems in Python / SageMath: working with large integers and residue classes, factorization, primality and prime density, RSA key generation and encryption / decryption, Diffie-Hellman key exchange.
- Write code to encrypt and decrypt files using the AES block cipher and different operation modes. Analyze the statistical properties of AES ciphertext.
- Write code for RSA key generation, key encapsulation / decapsulation and hybrid encryption / decryption.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
-------------------------------	--

Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: Übungspraktikum [unbenotet] und ▪ abschließend: (elektronische) Klausur oder mündliche Prüfung [100%]
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden $\triangleq$ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Mathematik (Bachelor Niveau) und Programmierkenntnisse.
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 3 Termine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum
Empfohlene Literatur	▪ M. Bellare, P. Rogaway, Introduction to Modern Cryptography, UCSD CSE ▪ H. Delfs, H. Knebl, Introduction to Cryptography, Springer ▪ S. Goldwasser, M. Bellare, Lecture Notes on Cryptography, MIT ▪ J. Hoffstein, J. Pipher, J.H. Silverman, An Introduction to Mathematical Cryptography, Springer ▪ J. Katz, Y. Lindell, Introduction to Modern Cryptography, CRC Press ▪ H. Knospe, A Course in Cryptography, American Mathematical Society ▪ C. Paar, J. Pelz, Understanding Cryptography. Springer ▪ N.P. Smart, Cryptography Made Simple, Springer ▪ K. H. Rosen, Discrete Mathematics and its Applications, McGraw-Hill ▪ V. Shoup, A Computational Introduction to Number Theory and Algebra, Cambridge University Press
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ KRY in Master Communication Systems and Networks 2020 ▪ KRY in Master Technische Informatik 2020 ▪ KRY in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.11 LCSS - Large and Cloud-based Software-Systems

Modulkürzel	LCSS_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Large and Cloud-based Software-Systems
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	LCSS - Large and Cloud-based Software-Systems
ECTS credits	5
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. René Würzberger/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	Prof. Dr. René Würzberger/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Students are capable of

- designing architectures for complex and mission critical enterprise software systems,
- implementing these systems and
- operate them in the Cloud

by

- knowing and trading conflicting interests and concerns of stakeholders,
- knowing quality attributes and their trade-offs,
- specifying architecturally significant requirements in quality attribute scenarios,
- analysing design decisions with respect to their effects on quality attributes and stake-holder interests and concerns,
- presenting and documenting architectures by means of suitable views, notations and tools,
- applying methods (like RESTful API design) and tools in order to implement design decisions,
- using cloud resources like virtual machines, containers and storages in order to operate a system in the cloud,

in order to

- be able to produce long-term usable software systems in subsequent lectures and projects and
- to be able to act as an IT architect, e.g. in an IT department of a larger enterprise.

Modulinhalte**Vorlesung / Übungen**

- | Formal fundierter Umgang mit Qualitätsanforderungen an Verfügbarkeit, Performance, Kapazität und Kosteneffizienz
- | Vor- und Nachteile grundlegender Systemarchitekturstile, beispielsweise Microservice-Architekturen
- | Skalierung von Systemen und einzelnen Tiers, auch in Hinblick auf mögliche Deployment-Strategien wie Canary- oder AB-Deployment, sowie damit verbundene Load-Balancing-Strategien (z. B. Consistent Hashing)
- | Fortgeschrittene Einsatzmöglichkeiten von Virtualisierung, insbesondere Container-Virtualisierung und -Orchestrierung, beispielsweise mit Docker und Kubernetes
- | Auswahl geeigneter Kommunikationsmuster und -protokolle, insbesondere HTTP und Derivate wie Websockets, Server-sent Events und, gRPC
- | Auswahl zweckdienlicher API-Technologien und -Designphilosophien wie REST und GraphQL
- | Verwendung grundlegender Sicherheitsprotokolle wie TLS, OAuth2, JWT und OpenID Connect
- | Asynchrone, ereignisgetriebene Kommunikation über Messaging- und Streaming-Plattformen wie Apache Kafka
- | Auswahl geeigneter Datenbankmodelle (relational, Key-value-, Graph-, Dokumenten-orientiert), notwendiger Konsistenz-Level, sowie Sharding am Beispiel von PostgreSQL, Neo4J, Apache Cassandra und Redis
- | Strategien für das Caching von Daten, insbesondere von HTTP-Responses (Web Caching).

Projekt

- | Formulierung und Präsentation einer selbstgewählten Forschungsfrage aus dem Themenfeld der Lehrveranstaltung
- | Entwurf von Forschungsprototypen, Test-Szenarien, Messverfahren etc. zur Beantwortung der Forschungsfrage inkl. Dokumentation und paarweisem, konstruktiven Review und Aussprache vor Ort zwischen teilnehmenden Teams
- | Abschließende Präsentation der Forschungsergebnisse
- | Dokumentation der Forschungsergebnisse in einem Report gemäß IEEE-Vorlage

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Projekt
-------------------------------	--

Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: Projektarbeit [60%] und ▪ abschließend: (elektronische) Klausur oder mündliche Prüfung [40%]
--------------------------------------	---

Workload	150 Stunden
-----------------	-------------

Präsenzzeit	45 Stunden $\pm$ 4 SWS
--------------------	------------------------

Selbststudium	105 Stunden
----------------------	-------------

Empfohlene Voraussetzungen	- fortgeschrittene Programmierkenntnisse - grundlegende Kenntnisse in Web-Technologien - grundlegende Kenntnisse in Datenbanken - grundlegende Kenntnisse in Software-Architekturen - grundlegende Kenntnisse in der Unified Modeling Language (UML)
-----------------------------------	--

Zwingende Voraussetzungen	Projekt erfordert Anwesenheit im Umfang von: 4 Termine
----------------------------------	--

Empfohlene Literatur	▪ Lecture Notes Large and Cloud-based Software Systems ▪ H. Adkins et al.: Building Secure and Reliable Systems, O'Reilly Media, 2020 ▪ I. Gregorik: High Performance Browser Networking, O'Reilly Media, 2013 ▪ M. Kleppmann: Designing Data-Intensive Applications, O'Reilly Media, 2017
-----------------------------	---

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ LCSS in Master Medientechnologie 2024 ▪ LCSS in Master Technische Informatik 2020 ▪ LCSS in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
--	--

Perma-Links zur Organisation	<u>llu-Kurs</u>
-------------------------------------	---------------------------------

**Besonderheiten und
Hinweise**

Letzte Aktualisierung 19.7.2025, 14:32:16

6.12 MAA - Masterarbeit

Modulkürzel	MAA_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Masterarbeit
Art des Moduls	Pflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	MAA - Masterarbeit
ECTS credits	27
Sprache	deutsch, englisch bei Bedarf
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	3
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Modul-Verantwortliche*r	Studiengangsleiter(in) Master Technische Informatik / Informatik und Systems-Engineering
Dozierende*r	verschiedene Dozenten*innen / diverse lecturers

Learning Outcome(s)

Das Modul vermittelt folgende Kenntnisse und Fertigkeiten:

- Komplexe Aufgabenstellungen beurteilen
- Selbständiges Verfassen eines längeren wissenschaftlichen Textes
- Gute Praxis des wissenschaftlichen Arbeitens anwenden
- Darstellung von Forschungsergebnissen in Form eines wissenschaftlichen Artikels nach den Vorgaben gängiger Fachzeitschriften bzw. Konferenzen
- Selbstständiges und systematisches Bearbeiten einer komplexen ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellung unter Verwendung wissenschaftlicher Methoden
- Lösungsstrategien entwickeln und umsetzen
- Wissenschaftliche Literatur recherchieren und auswerten
- Eigene Arbeit bewerten und einordnen

Individuelle Vereinbarung des Studierenden mit einem Dozenten der MT bzw. F07 über eine qualifizierte Ingenieur Tätigkeit mit einer studiengangsbezogenen Aufgabenstellung mit wissenschaftlichem Anspruch. Die Masterarbeit kann auch extern in einer Forschungsorganisation, einem Wirtschaftsunternehmen o.ä. durchgeführt werden. Die Betreuung erfolgt durch den Dozenten. Die Masterarbeit adressiert die Entwicklung komplexer Medientechnologien unter interdisziplinären Bedingungen (HF1) und das wissenschaftliche Arbeiten um wissenschaftliche Erkenntnisse zu erweitern (HF2)."

Modulinhalte

Abschlussarbeit

Die Masterarbeit ist eine schriftliche Hausarbeit. Sie soll zeigen, dass die oder der Studierende befähigt ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Thema aus ihrem oder seinem Fachgebiet sowohl in seinen fachlichen Einzelheiten als auch in den fachübergreifenden Zusammenhängen nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden selbstständig zu bearbeiten. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit kann auch bei der Abschlussarbeit berücksichtigt werden.

Lehr- und Lernmethoden	Abschlussarbeit
Prüfungsformen mit Gewichtung	■ abschließend: Abschlussarbeit [100%]
Workload	810 Stunden
Präsenzzeit	0 Stunden $\pm$ 0 SWS
Selbststudium	810 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Siehe Prüfungsordnung §26

Zwingende Voraussetzungen	siehe Prüfungsordnung §26 Abs. 1
----------------------------------	----------------------------------

Empfohlene Literatur

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ MAA in Master Communication Systems and Networks 2020 ▪ MAA in Master Elektrotechnik 2020 ▪ MAA in Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2024 ▪ MAA in Master Medientechnologie 2020 ▪ MAA in Master Medientechnologie 2024 ▪ MAA in Master Technische Informatik 2020 ▪ MAA in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
--	--

Besonderheiten und Hinweise	Siehe auch Prüfungsordnung §24ff. Kontaktieren Sie frühzeitig einen Professor der Fakultät für die Erstbetreuung der Abschlussarbeit.
------------------------------------	---

Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16
------------------------------	---------------------

6.13 MLWR - Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen

Modulkürzel	MLWR_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	MLWR - Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Beate Rhein/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	Prof. Dr. Beate Rhein/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was:

fortgeschrittene Methoden des maschinellen Lernens auf typische Datensätze der technischen Informatik anwenden
 Fallstricke des Maschinellen Lernens in der Vorgehensweise erkennen
 für eine Aufgabenstellung das geeignete Verfahren bestimmen und anwenden können
 Qualität von Datensätzen beurteilen und verbessern
 Datenschutzgesetze kennen
 weit verbreitete Software des maschinellen Lernens anwenden

Womit:

Die Methoden werden anhand eines Vortrags oder per Lernvideos vermittelt und in Vorlesung und Übung direkt angewendet. Jeder Student wird ein Projekt durchführen (je nach Anzahl der Studierenden in Gruppenarbeit), bei der er sich Teile des Stoffes selber erarbeitet.

Wozu:

Maschinelles Lernen wird bei den späteren Arbeitgebern immer mehr eingeführt, etwa in der Robotik, aber auch zur Überwachung und Steuerung von Produktionsprozessen oder Energiesystemen und zur Auswertung von Kundendaten, hier ist ein verantwortlicher Einsatz von Daten wichtig.

Modulinhalte**Vorlesung / Übungen**

Übersicht Maschinelles Lernen

End-to-End Projekt Maschinelles Lernen

- Datenvorbereitung
- Skalierung

Klassifikationsverfahren

- Performanzmaße
- Verfahren

Regressionsverfahren

- Klassische Verfahren
- Verfahren des Maschinellen Lernens

Unüberwachtes Lernen

Einführung in Neuronale Netze

- Perzeptron
- Feed Forward Neural Network
- Architektur
- Training

Einführung in große Sprachmodelle

- Embeddinges
- Transformer Architektur
- Klassifikation und Regression mit LLMs
- Retrieval Augmented Generation

Erklärbares und faires Maschinelles Lernen

Praktikum

Anwendung und Programmierung von Verfahren der Approximation, der multikriteriellen Optimierung oder des maschinellen Lernens
numerische Verfahren effizient implementieren
Algorithmen hinsichtlich ihrer Komplexität bewerten

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
-------------------------------	--

Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: Projektarbeit [20%] und ▪ abschließend: mündliche Prüfung [80%]
--------------------------------------	--

Workload	150 Stunden
-----------------	-------------

Präsenzzeit	45 Stunden $\pm$ 4 SWS
--------------------	------------------------

Selbststudium	105 Stunden
----------------------	-------------

Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Wahrscheinlichkeitsrechnung und maschinellem Lernen
-----------------------------------	--

Zwingende Voraussetzungen	▪ Vorlesung / Übungen erfordert Anwesenheit im Umfang von: 6 Stunden ▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 2 Termine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum
----------------------------------	---

Empfohlene Literatur	▪ A. Geron: Hand-on Machine Learning, O'Reilly Verlag ▪ J. Alamar: Hands-on Large Language Models, O'Reilly Verlag
-----------------------------	---

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ MLWR in Master Communication Systems and Networks 2020 ▪ MLWR in Master Elektrotechnik 2020 ▪ MLWR in Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2024 ▪ MLWR in Master Medientechnologie 2024 ▪ MLWR in Master Technische Informatik 2020 ▪ MLWR in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
--	---

Besonderheiten und Hinweise

Letzte Aktualisierung 19.7.2025, 14:32:16

6.14 NGN - Next Generation Networks

Modulkürzel	NGN_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Next Generation Networks
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	NGN - Next Generation Networks
ECTS credits	5
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Andreas Grebe/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	Prof. Dr. Andreas Grebe/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

What?

Understanding architectures and service signalling in Next Generation Networks (All-IP Networks). Competences to evaluate, analyze, design, implement and test NGN components and service areas with heterogeneous service requirements.

How?

Based on Bachelor-level competences on IP networking and services, students learn standards, design principles, architectures and sample implementations of Next Generation Networks and services in lectures and exercises. In a small team and organized as semester project, students develop their own NGN service solution, optionally based on existing systems, and learn how to design, implement and analyze their own service solution.

What for?

To be able to design, analyze, select, use and apply actual and future network services, based on All-IP networks for enterprise networks, telecommunication networks and mobile networks.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

Vermittlung von Grundkenntnissen und Implementierungswissen über die Definition von Next Generation Network (NGN) durch ITU-T, IP Multimedia Subsystem (IMS) durch 3GPP und ETSI sowie Next Generation Internet (NGI) Definition durch IETF, ITU-T Standards, Multimedia Services in NGN, VoIP, Video-over-IP, RTP Kapselung, Service Signaling, SIP-Protokoll, SIP Digest Authentication, SDP-Servicebeschreibung und -Fähigkeiten, SIP-Server, Session Border Controller (SBC), SIP-Gateway-Technologien, SIP-Routing, NAT-Gateways, NAT-Lösung, SRR, STUN, TURN, IMS in Mobilfunknetzen, IMS in Festnetzen, VoIP in Unternehmensnetzen. IMS in virtuellen Netzwerk-Core.

Studierende evaluieren Anforderungen an NGN Services und planen, implementieren und analysieren NGN Services auf Basis der SIP Signalisierung oder alternativer Signalisierungsprotokolle. Sie besitzen die Kompetenzen zur Funktionsanalyse und Fehlersuche durch deep packet inspection (DPI) Protokollanalyse. Sie evaluieren die Performanz von NGN Services in Bezug auf Zeitverhalten, Durchsatz, Verzögerungen, Jitter Robustheit bei Paketfehlern und Sicherheitsaspekten.

Praktikum

Konzepte und Technologien für NGN oder NGI benennen, strukturieren, einordnen. Netzanalysetechniken und Tools beherrschen, Methoden für NGN Services und zur Netzplanung kennen.

Projektpraktikum in einem kleinen Team (2-3 Teammitglieder) zu aktuellen Technologien im Bereich der NGN-Dienste und NGI-Dienste.

NGN/NGI Umgebung und NGN Service planen, implementieren und analysen inklusive der Sicherheitsaspekte und Protokollanalyse mit Evaluierung der Performance.

Die Ergebnisse werden während des Praktikums überprüft, in einem Bericht zusammengefasst und in der Klasse präsentiert.

Individuelle Projektvorschläge von Studierenden sind erwünscht.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: Übungspraktikum [unbenotet] und ▪ abschließend: (elektronische) Klausur oder mündliche Prüfung [100%]
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden $\pm$ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	▪ Modul BSN: Bachelor Level Networking Knowledge and Skills like taught in BSN. Fundamentals of Networks and Protocols (typically Bachelor Level) Layered Communications and Protocol Stacks (ISO/OSI, IETF TCP/IP, IEEE), LAN, MAN, WAN, Fixed Line and Mobile Network Fundamentals, Data Link-Technologies (Ethernet, WiFi), IP-Networking (IPv4, IPv6), IP Routing Protocols (static Routes, RIP, OSPF, BGP), Transport Protocols (TCP (incl. Flow Control / Congestion Control), UDP) and Port Numbers, Application Protocols (HTTP, Request-Response Pattern, Publish-Subscribe Pattern). ▪ Bachelor-Level Kenntnisse zu Protokollen und Schichtenmodellen, Internetprotokollen (UDP, TCP, IP, HTTP, FTP), IP Adressierung (IPv4, IPv6), Routingtechniken (IP Routing, Funktionsweise eines Router, Routingprotokolle, RIP, OSPF), Übertragungssystemen und Schicht-2-Protokollen, Ethernet. Verständnis von verteilten Systemen und Applikationen, Socketbegriff und Client-/Server-Programmierung, Request-Response Pattern, Publish-Subscribe Pattern.
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 6 Meilensteintermine und Projektvorstellungen ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum
Empfohlene Literatur	▪ J. Kurose, K. Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach, Global Edition, Prentice Hall, 7th ed., 2016 ▪ A. S. Tanenbaum, D. J. Wetherall: Computer Networks, Pearson, 5th ed., 2013 ▪ U. Trick, F. Weber: SIP und Telekommunikationsnetze: Next Generation Networks und Multimedia over IP – konkret, De Gruyter Oldenbourg Verlag, 4. Auflage 2015 ▪ J. F. Durkin: Voice-enabling the Data Network, Cisco Press 2010 ▪ G. Camarillo, M.A. García-Martín: The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS), John Wiley Verlag, 2006 ▪ W. Stallings: Foundations of Modern Networking, Pearson Education, 2016 ▪ J. Doherty: SDN and NFV Simplified, Pearson Education, 2016 ▪ J. Edelman: Network Programmability and Automation, O'Reilly 2018 ▪ J. van Meggelen, R. Bryant, L. Madsen: Asterisk: The Definitive Guide: Open Source Telephony for the Enterprise, O'Reilly Media, 5th Ed. 2019
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ NGN in Master Communication Systems and Networks 2020 ▪ NGN in Master Technische Informatik 2020 ▪ NGN in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.15 PM - Project Management

Modulkürzel	PM_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Project Management
Art des Moduls	Pflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	PM - Project Management
ECTS credits	5
Sprache	deutsch, englisch bei Bedarf
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Uwe Dettmar/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	Said Erkan/Lehrbeauftragter
Learning Outcome(s)	
What? Learn how to create a project plan as part of their study How? by applying project management concepts and processes to their "real-life" projects allowing them to generate immediate results that are usable in their future business situation. It acquires hands-on experience in applying new concepts and techniques in a project team environment and gain the confidence to take this forward to their environment. Why? To be prepared managing projects during their work life of proficiency.	
Modulinhalte	
Seminar	
Die Studierenden erlernen Grundlagen zu PM Methoden, PM Organisationen, PM Werkzeuge und Projekt Initiierung durch Vorträge und Gruppenarbeit und Quellensuche basierend auf den vom PMI entwickelten Vorgaben.	
Projekt	
PM Konzepte und Prozesse auf individuelle "real-life" Projekte anwenden und das Arbeiten in kleinen Projektteams erlernen und dabei Erfahrungen sammeln.	
Lehr- und Lernmethoden	▪ Seminar ▪ Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: Projektarbeit [unbenotet]
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	23 Stunden $\pm$ 2 SWS
Selbststudium	127 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Grundwissen im Projektmanagement
Zwingende Voraussetzungen	
Empfohlene Literatur	▪ PMP Handbook ▪ www.scrumalliance.org

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	PM in Master Communication Systems and Networks 2020
--	--

Besonderheiten und Hinweise	
------------------------------------	--

Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16
------------------------------	---------------------

6.16 QC - Quantum Computing

Modulkürzel	QC_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Quantum Computing
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	QC - Quantum Computing
ECTS credits	5
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Heiko Knospe/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	- Prof. Dr. Pascal Cerfontaine/Professor Fakultät IME - Prof. Dr. Heiko Knospe/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Die Studierenden lernen die Grundlagen des Quantum Computing kennen. Es werden die mathematischen Grundlagen des Quantum Computing und Kenntnisse über Quanten-Schaltkreise und wichtige Quanten-Algorithmen vermittelt (HF 1).

Womit: Der Dozent/die Dozentin vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in der Vorlesung. In der Übung bearbeiten die Studierenden unter Anleitung Aufgaben und entwickeln Quantenalgorithmen (HF 1).

Wozu: Quantencomputer können mit Hilfe von verschränkten Qubits eine große Zahl von Eingangswerten gleichzeitig verarbeiten und bestimmte schwere Probleme lösen (HF 2).

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

- Fundamental concepts
- Single Quantum Bits
- Bloch Sphere
- Quantum Key Distribution
- Hilbert spaces
- Bra-Ket notation
- Inner product, Outer product, Tensor product
- Hermitian and unitary operators
- Multiple Qubit Systems
- Entangled states
- Measurement
- Quantum Gates and Circuits
- Realizing unitary transformations as Quantum Circuits
- Deutsch and Deutsch-Josza algorithms
- Discrete Fourier Transform and Quantum Fourier Transform
- Quantum Algorithms: Shor, Grover, HHL (optional)
- Quantum complexity classes
- Quantum Error Correction (optional)

Practical quantum computing and coding using the Qiskit SDK.

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung / Übungen
Prüfungsformen mit Gewichtung	abschließend: (elektronische) Klausur oder mündliche Prüfung [100%]
Workload	150 Stunden

Präsenzzeit	34 Stunden $\triangleq$ 3 SWS
Selbststudium	116 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Mathematik (Bachelor), insbesondere Lineare Algebra sowie Programmierkenntnisse
Zwingende Voraussetzungen	
Empfohlene Literatur	▪ M.A. Nielsen, I.L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press. ▪ E. Rieffel, W. Polak, Quantum Computing, MIT Press. ▪ B. Zygelman, A First Introduction to Quantum Computing and Information, Springer. ▪ H.Y. Wong, Introduction to Quantum Computing, Springer. ▪ Matthias Homeister, Quantum Computer verstehen, Springer.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	QC in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.17 RA - Reflexion Auslandssemester

Modulkürzel	RA_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Reflexion Auslandssemester
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	RA - Reflexion Auslandssemester
ECTS credits	6
Sprache	deutsch, englisch bei Bedarf
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Modul-Verantwortliche*r	Studiengangsleiter(in) Master Technische Informatik / Informatik und Systems-Engineering
Dozierende*r	verschiedene Dozenten*innen / diverse lecturers
Learning Outcome(s)	
Die Studierenden reflektieren kulturelle, gesellschaftliche und strukturelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede ihrer Heimathochschule/-land und der Gasthochschule/-land. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, bewusste Entscheidungen hinsichtlich ihrer zukünftigen akademischen und beruflichen Mobilität zu treffen. Die Studierenden reflektieren die persönlichen Erfahrungen, die sie während ihres Auslandssemesters gemacht haben, um ihr allgemeines Wertebewusstsein kritisch zu hinterfragen und ggf. zu justieren.	
Modulinhalte	
Seminar	
Die Studierenden können kulturelle, gesellschaftliche und strukturelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede ihrer Heimathochschule/-land und der Gasthochschule/-land reflektieren. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, bewusste Entscheidungen hinsichtlich ihrer zukünftigen akademischen und beruflichen Mobilität zu treffen. Die Studierenden können die persönlichen Erfahrungen, die sie während ihres Auslandssemesters gemacht haben, reflektieren, um ihr allgemeines Wertebewusstsein kritisch zu hinterfragen und ggf. zu justieren.	
Lehr- und Lernmethoden	Seminar
Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: mündlicher Beitrag oder Hausarbeit oder Lernportfolio [unbenotet]
Workload	180 Stunden
Präsenzzeit	12 Stunden $\pm$ 1 SWS
Selbststudium	168 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Ein in der Regel einsemestriger oder längerer Studienaufenthalt an einer ausländischen Hochschule ist Voraussetzung für die Teilnahme.
Zwingende Voraussetzungen	Seminar erfordert Anwesenheit im Umfang von: 1 Termin
Empfohlene Literatur	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ RA in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2024 ▪ RA in Bachelor Medientechnologie 2024 ▪ RA in Bachelor Informatik und Systems-Engineering 2024 ▪ RA in Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2024 ▪ RA in Master Medientechnologie 2024 ▪ RA in Master Informatik und Systems-Engineering 2024

Besonderheiten und Hinweise	Diese Lehrveranstaltung richtet sich ausschließlich an Studierende, die ein Auslandssemester absolviert haben.
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.18 RFSD - RF System Design

Modulkürzel	RFSD_MaCSN2024
Modulbezeichnung	RF System Design
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	RFSD - RF System Design
ECTS credits	5
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Rainer Kronberger/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	Prof. Dr. Rainer Kronberger/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

In general: Students will learn how high frequency components of wireless communication systems work

Module-specific:

students will get a general introduction in rf systems

they will learn in detail how transmitters and receivers in wireless communication systems work

they will learn in detail how the components of such systems (LNA, mixer, amplifier, oscillator, etc.) work

they will learn about limitation effects and noise in such systems

they will learn how to adapt the components to each other and how to plan and design the complete system (transmitter and / or receiver)

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

Hochfrequenzsysteme und Anwendungen

Rauschen in Hochfrequenzsystemen und Baugruppen

Charakterisierung, Berechnung und Anwendung

Lineares und nichtlineares Schaltungsverhalten

Nichtlinearität zur Mischung, nichtlineares Verhalten von Verstärkern

Hochfrequenzsystemkomponenten

Sender, Empfänger, Oszillatoren

Praktikum

Die Studierenden lernen die Funktions- und Wirkungsweise von hochfrequenten Schaltungen und Baugruppe kennen und lernen, wie die hochfrequente System e aufgebaut und entwickelt werden.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: Übungspraktikum [unbenotet] und ▪ abschließend: (elektronische) Klausur oder mündliche Prüfung [100%]
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden $\pm$ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden

Empfohlene Voraussetzungen	Hochfrequenztechnik und Mikrowellentechnik
Zwingende Voraussetzungen	▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 3 Labortermine und 1 Präsentationstermin ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum
Empfohlene Literatur	▪ Kraus & Carver Eletromagnetics, McGraw Hill, 2006. ▪ Michale Steer, Microwave and RF Design
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ RFSD in Master Communication Systems and Networks 2020 ▪ RFSD in Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2024 ▪ RFSD in Master Medientechnologie 2024 ▪ RFSD in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.19 RP - Research Project

Modulkürzel	RP_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Research Project
Art des Moduls	Pflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	RP - Research Project
ECTS credits	10
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	2
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Modul-Verantwortliche*r	Studiengangsleiter(in) Master CSN
Dozierende*r	
Learning Outcome(s)	Studierende untersuchen und lösen eine wissenschaftliche Problemstellung, indem sie - selbständig den aktuellen Stand der Wissenschaft auf einem Fachgebiet durch Literaturrecherche erarbeiten, - ein eigenes Projekt in Abstimmung mit Kollegen planen, durchführen und kontrollieren, - das gegebene Problem selbständig (oder im Team) mit wissenschaftlichen Methoden untersuchen und lösen, - im Studium erworbenes Fachwissen auf Problemstellung anwenden und hierbei vertiefen, - eigene Lösung mit alternativen Lösungsmöglichkeiten vergleichen, - erstellte Lösung in Gesamtzusammenhang einordnen und aus fachlicher und gesellschaftlicher Sicht kritisch bewerten und - den Stand der Wissenschaft, die fachlichen Grundlagen, die gewählte Lösung und ihre Bewertung gegenüber den weiteren möglichen Lösungsalternativen klar und nachvollziehbar in schriftlicher Form darstellen, um wissenschaftliche Methoden in folgenden Modulen, insbesondere der Masterarbeit, und späteren Berufsleben anwenden zu können.
Modulinhalte	
Forschungsprojekt	Im Rahmen des Projekts soll der Student individuell an einem Forschungsthema arbeiten, ein Problem auf wissenschaftliche Weise analysieren, neue oder geeignete Wege zur Lösung des Problems finden, das Projekt auf wissenschaftliche Art und Weise planen, Experimente, Simulationen und/oder theoretische Arbeiten durchführen, die Ergebnisse auswerten, die Ergebnisse präsentieren und einen Bericht schreiben.
Lehr- und Lernmethoden	Forschungsprojekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: mündlicher Beitrag oder Projektarbeit [100%]
Workload	300 Stunden
Präsenzzeit	12 Stunden $\pm$ 1 SWS
Selbststudium	288 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	
Zwingende Voraussetzungen	Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an Forschungsprojekt
Empfohlene Literatur	

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	RP in Master Communication Systems and Networks 2020
--	--

Besonderheiten und Hinweise	
------------------------------------	--

Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16
------------------------------	---------------------

6.20 VAE - Virtual Acoustic Environments

Modulkürzel	VAE_MaCSN2024
Modulbezeichnung	Virtual Acoustic Environments
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	VAE - Virtuelle Akustische Umgebungen
ECTS credits	5
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr.-Ing. Christoph Pörschmann/Professor Fakultät IME
Dozierende*r	Prof. Dr.-Ing. Christoph Pörschmann/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

What: The students learn the basic concepts, the technology and perception-related aspects of virtual acoustic environments. The course will be strongly related to research aspects and projects

How: The students apply their knowledge on Signal Processing, Audio, and in the field of VR on different aspects of Virtual Acoustic Environments. Actual trends in research and state of the art applications will be integrated, tested, analyzed and evaluated.

Aim: The students shall be able to work on research topics which consider topics which are scientifically new and relevant. Aspects of scalability and commercialization play a role

Modulinhalte

Vorlesung

Die grundlegenden Konzepte zur Erzeugung kophörerbasierter oder lautsprecherbasierter VR-Systeme werden vorgestellt.

Projekt

Es soll vertieftes Wissen in einem der Bereiche / Aspekte von virtuellen akustischen Umgebungen erarbeitet, angewendet und präsentiert werden

Praktikum

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung ▪ Projekt ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	▪ begleitend: Projektarbeit [100%] und ▪ begleitend: Übungspraktikum [unbenotet]
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden $\pm$ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Gundlagen Akustik, Signalverarbeitung
Zwingende Voraussetzungen	

Empfohlene Literatur	▪ Rozinska, A. "Immersive Sound" ▪ Blauert, J. "Spatial Hearing" ▪ Zotter, F., Frank, M. "Ambisonics: A Practical 3D Audio Theory for Recording, Studio Production, Sound Reinforcement, and Virtual Reality"
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ VAE in Master Communication Systems and Networks 2020 ▪ VAE in Master Medientechnologie 2020 ▪ VAE in Master Medientechnologie 2024 ▪ VAE in Master Technische Informatik 2020 ▪ VAE in Master Informatik und Systems-Engineering 2024
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

7. Wahlbereiche

Im Folgenden wird dargestellt, welche Module in einem bestimmten Wahlbereich gewählt werden können. Für alle Wahlbereiche gelten folgende Hinweise und Regularien:

- **Bei der Wahl von Modulen aus Wahlbereichen gelten zusätzlich die Bedingungen, die im Abschnitt Studienschwerpunkte formuliert sind.**
- In welchem Semester Wahlpflichtmodule eines Wahlbereichs typischerweise belegt werden können, kann den Studienverlaufsplänen entnommen werden.
- Module werden in der Regel nur entweder im Sommer- oder Wintersemester angeboten. Das heißt, dass eine eventuell erforderliche begleitende Prüfung nur im Sommer- oder Wintersemester abgelegt werden kann. Die summarischen Prüfungen werden bei Modulen der Fakultät 07 für Medien-, Informations- und Elektrotechnik in der Regel in der Prüfungszeit nach jedem Semester angeboten.
- Ein absolviertes Modul wird für maximal einen Wahlbereich anerkannt, auch wenn es in mehreren Wahlbereichen aufgelistet ist.
- Bei manchen Modulen gibt es eine Aufnahmebegrenzung. Näheres hierzu ist in den Bekanntmachungen zu den Aufnahmebegrenzungen zu finden.
- Die Anmeldung an und die Aufnahme in fakultätsexterne Module unterliegen Fristen und anderen Bedingungen der anbietenden Fakultät oder Hochschule. Eine Aufnahme kann nicht garantiert werden. Studierende müssen sich frühzeitig bei der jeweiligen externen Lehrperson informieren, ob Sie an einem externen Modul teilnehmen dürfen und was für eine Anmeldung und Teilnahme zu beachten ist.
- Auf Antrag kann der Wahlbereich um weitere passende Module ergänzt werden. Ein solcher Antrag ist bis spätestens vier Monate vor einer geplanten Teilnahme an einem zu ergänzenden Modul formlos an die Studiengangsleitung zu richten. Über die Annahme des Antrags befindet der Prüfungsausschuss im Benehmen mit der Studiengangsleitung und fachlich geeigneten Lehrpersonen. Eine anzuerkennende Studienleistung
 - muss sich in das intendierte AbsolventInnen-Profil des Studiengangs fügen und zu dessen Erreichung beitragen,
 - muss lernergebnisorientiert sein und darf nicht allein der Wissensvermittlung dienen,
 - muss dem Qualifikationsniveau eines Masterstudiengangs entsprechen,
 - muss einen vor dem Hintergrund des vorgesehenen Studienverlaufs sinnvollen Kompetenzzuwachs darstellen,
 - muss durch eine Prüfungsleistung abgeschlossen worden sein und
 - darf hinsichtlich ihrer Inhalte und Learning-Outcomes nicht mit bereits erfüllten Studienleistungen identisch sein.
- Im Folgenden sind Module nicht aufgeführt,
 - die in Vergangenheit lediglich im Rahmen individueller Anerkennungsverfahren für einen Wahlbereich anerkannt wurden oder
 - die in Vergangenheit lediglich im Rahmen eines Auslandsaufenthaltes und damit verbundenem, individuellem Learning-Agreements für einen Wahlbereich anerkannt wurden.

Auslandsaufenthalte

- Studierende, die einen Auslandsaufenthalt in ihr Studium integriert haben und dabei Studienleistungen an einer ausländischen Hochschule erbracht haben, können sich diese auf Antrag und mit Zustimmung des Prüfungsausschusses anerkennen lassen.
- Vor Antritt des Auslandsaufenthaltes ist mit dem Anerkennungsbeauftragten der Fakultät ein Learning-Agreement abzuschließen. Es wird dabei insbesondere vereinbart, für welche Pflichtmodule oder Wahlbereiche die im Ausland erbrachten Studienleistungen anerkannt werden.

7.1 EL1 - Electives Catalog 1

In diesem Wahlbereich können Master-Module aus dem Angebot der Fakultät 07 der TH Köln und des **FB Informatik** der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg mit **technischem Inhalt** frei gewählt werden. Bitte beachten Sie, dass nicht jedes Modul in jedem Jahr angeboten wird.

Aus diesem Wahlbereich müssen Module im Umfang von mindestens 10 ECTS-Kreditpunkten belegt werden.

Dieser Wahlbereich umfasst insbesondere alle Module aus folgenden anderen Bereichen:

- Wahlbereich PFM - Profile Module

Module, die aus diesen anderen Bereichen stammen, sind im Folgenden normalgedruckt, originäre Module dieses Wahlbereichs sind fettgedruckt.

Module der Fakultät:

Modulkürzel	Modulbezeichnung	ECTS	enthalten in Studienschwerpunkt
ACC	Advanced Channel Coding	5	CS
AMC	Advanced Multimedia Communications	5	N_S

Modulkürzel	Modulbezeichnung	ECTS	enthalten in Studienschwerpunkt	
AMS	Special Aspects of Mobile Autonomous Systems	5		
ARP	Alternative Rechnerarchitekturen und Programmiersprachen	5		
AVT	Audio- und Videotechnologien	5		
AVV	Algorithmen der Videosignalverarbeitung	5		
CI	Computational Intelligence	5		
CSO	Computersimulation in der Optik	5		
DBT	Digitale Bildtechnik	5		
DLO	Deep Learning und Objekterkennung	5		
DMC	Digital Motion Control	5		
DSP	Digital Signal Processing	5	CS	
EBA	Elektrische Bahnen	5		
EMM	Energiemanagement in Energieverbundsystemen	5		
ESD	Embedded Systems Design	5	CS	
HSUT	Hochspannungsübertragungstechnik	5		
IBD	InnoBioDiv	5		
IIS	Intelligent Information Systems	5		
ITF	IT-Forensik	5		N_S
KOGA	Kombinatorische Optimierung und Graphenalgorithmen	5		
KRY	Cryptography	5	CS	N_S
LCSS	Large and Cloud-based Software-Systems	5		
LSPW	Leistungselektronische Stellglieder für PV- und Windkraftanlagen	5		
MCI	Mensch-Computer-Interaktion	5		
MLWR	Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen	5	CS	
NGN	Next Generation Networks	5		N_S
NLO	Nichtlineare Optik	5		
OSA	Optische Spektroskopie und Anwendungen	5		
PAP	Parallele Programmierung	5		
QEKs	Qualitätsgesteuerter Entwurf komplexer Softwaresysteme	5		
RFSD	RF System Design	5	CS	
RM	Rastermikroskopie	5		
SIM	Simulation in der Ingenieurwissenschaft	5		
SNEE	Stromnetze für erneuerbare Energien	5		
SYE	Systemtechnik für Energieeffizienz	5		
TED	Theoretische Elektrodynamik	5		
THI	Theoretische Informatik	5		
TSVP	Technologien und Systeme der Videoproduktion	5		
VAE	Virtual Acoustic Environments	5	CS	
VER	Virtuelle und erweiterte Realität	5		

Module anderer Fakultäten oder Hochschulen:

Zugehörigkeit	Modulbezeichnung	ECTS	enthalten in Studienschwerpunkt
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Delegated Authorization	6	N_S
Universidad Politécnica de Madrid	Distributed Systems for IoT	5	N_S
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Kommunikation in verteilten Systemen	6	N_S
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Selected Topics in Network Security	6	N_S

7.2 EL2 - Electives Catalog 2

In diesem Wahlbereich können Master-Module aus dem Angebot der Fakultät 07 der TH Köln und der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg frei gewählt werden. Bitte beachten Sie, dass nicht jedes Modul in jedem Jahr angeboten wird.

Aus diesem Wahlbereich müssen Module im Umfang von mindestens 5 ECTS-Kreditpunkten belegt werden.

Dieser Wahlbereich umfasst insbesondere alle Module aus folgenden anderen Bereichen:

- Wahlbereich EL1 - Electives Catalog 1

Module, die aus diesen anderen Bereichen stammen, sind im Folgenden normalgedruckt, originäre Module dieses Wahlbereichs sind fettgedruckt.

Module der Fakultät:

Modulkürzel	Modulbezeichnung	ECTS	enthalten in Studienschwerpunkt	
ACC	Advanced Channel Coding	5	CS	
AMC	Advanced Multimedia Communications	5		N_S
AMS	Special Aspects of Mobile Autonomous Systems	5		
ARP	Alternative Rechnerarchitekturen und Programmiersprachen	5		
AVT	Audio- und Videotechnologien	5		
AVV	Algorithmen der Videosignalverarbeitung	5		
CI	Computational Intelligence	5		
CSO	Computersimulation in der Optik	5		
DBT	Digitale Bildtechnik	5		
DLO	Deep Learning und Objekterkennung	5		
DMC	Digital Motion Control	5		
DSP	Digital Signal Processing	5	CS	
EBA	Elektrische Bahnen	5		
EMM	Energiemanagement in Energieverbundsystemen	5		
ESD	Embedded Systems Design	5	CS	
HSUT	Hochspannungsübertragungstechnik	5		
IBD	InnoBioDiv	5		
IIS	Intelligent Information Systems	5		
ITF	IT-Forensik	5		N_S
KOGA	Kombinatorische Optimierung und Graphenalgorithmen	5		
KRY	Cryptography	5	CS	N_S
LCSS	Large and Cloud-based Software-Systems	5		
LSPW	Leistungselektronische Stellglieder für PV- und Windkraftanlagen	5		
MCI	Mensch-Computer-Interaktion	5		
MLWR	Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen	5	CS	
NGN	Next Generation Networks	5		N_S
NLO	Nichtlineare Optik	5		
OSA	Optische Spektroskopie und Anwendungen	5		
PAP	Parallele Programmierung	5		
QEKs	Qualitätsgesteuerter Entwurf komplexer Softwaresysteme	5		

Modulkürzel	Modulbezeichnung	ECTS	enthalten in Studienschwerpunkt
RFSD	RF System Design	5	CS
RM	Rastermikroskopie	5	
SIM	Simulation in der Ingenieurwissenschaft	5	
SNEE	Stromnetze für erneuerbare Energien	5	
SYE	Systemtechnik für Energieeffizienz	5	
TED	Theoretische Elektrodynamik	5	
THI	Theoretische Informatik	5	
TSVP	Technologien und Systeme der Videoproduktion	5	
VAE	Virtual Acoustic Environments	5	CS
VER	Virtuelle und erweiterte Realität	5	

Module anderer Fakultäten oder Hochschulen:

Zugehörigkeit	Modulbezeichnung	ECTS	enthalten in Studienschwerpunkt
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Delegated Authorization	6	N_S
Universidad Politécnica de Madrid	Distributed Systems for IoT	5	N_S
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Kommunikation in verteilten Systemen	6	N_S
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Selected Topics in Network Security	6	N_S

7.3 EL3 - Elective 3

Für dieses Wahlmodul können beliebige Master-Module aus dem Angebot der TH Köln und der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg nach Angebot frei gewählt werden. Erfragen Sie jedoch, welche Voraussetzungen der Lehrende für den Besuch des Moduls erwartet. Diese müssen erfüllt sein, um das Modul besuchen zu können. Weitere Module können nur nach vorhergehender Absprache mit der Studiengangsleitung gewählt werden. Bitte beachten Sie bei Ihrer Planung auch, dass die Lehrveranstaltungen in der Regel nur im Sommer- oder Wintersemester angeboten werden. Beachten Sie auch, dass nicht alle Module jedes Jahr angeboten werden. Aus diesem Wahlbereich müssen Module im Umfang von mindestens 5 ECTS-Kreditpunkten belegt werden.

7.4 PFM - Profile Module

In diesem Wahlbereich sind die Module aufgeführt, die einem der Studienschwerpunkte zugeordnet sind.
Aus diesem Wahlbereich müssen Module im Umfang von mindestens 20 ECTS-Kreditpunkten belegt werden.

Dieser Wahlbereich umfasst insbesondere alle Module aus folgenden anderen Bereichen:

- Studienschwerpunkt CS - Communication Systems
- Studienschwerpunkt N_S - Networks & Security

Module, die aus diesen anderen Bereichen stammen, sind im Folgenden normalgedruckt, originäre Module dieses Wahlbereichs sind fettgedruckt.

Module der Fakultät:

Modulkürzel	Modulbezeichnung	ECTS	enthalten in Studienschwerpunkt
ACC	Advanced Channel Coding	5	CS
AMC	Advanced Multimedia Communications	5	N_S
DSP	Digital Signal Processing	5	CS
ESD	Embedded Systems Design	5	CS
ITF	IT-Forensik	5	N_S
KRY	Cryptography	5	CS, N_S
MLWR	Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen	5	CS
NGN	Next Generation Networks	5	N_S
RFSD	RF System Design	5	CS
VAE	Virtual Acoustic Environments	5	CS

Module anderer Fakultäten oder Hochschulen:

Zugehörigkeit	Modulbezeichnung	ECTS	enthalten in Studienschwerpunkt
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Delegated Authorization	6	N_S
Universidad Politécnica de Madrid	Distributed Systems for IoT	5	N_S
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Kommunikation in verteilten Systemen	6	N_S
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Selected Topics in Network Security	6	N_S

8. Studienschwerpunkte

Im Folgenden wird dargestellt, welche Studienschwerpunkte in diesem Studiengang definiert sind (vgl. auch §24 der Prüfungsordnung). Für alle Studienschwerpunkte gelten folgende Hinweise und Regularien:

- Ein Studienschwerpunkt gilt als erfolgreich absolviert, wenn darin aufgelistete Module im Umfang von mindestens 20 ECTS erfolgreich absolviert wurden.
- Die absolvierten Studienschwerpunkte werden auf einem separaten Anhang des Abschlusszeugnisses dargestellt, bei mehr als einem auf Antrag an das Prüfungsamt auch nur in Teilen.
- Auf Antrag kann ein Studienschwerpunkt um weitere passende Module ergänzt werden. Ein solcher Antrag ist bis spätestens sechs Monate vor einer geplanten Teilnahme an einem zu ergänzenden Modul formlos an die Studiengangsleitung zu richten. Über die Annahme des Antrags befindet der Prüfungsausschuss im Benehmen mit der Studiengangsleitung und fachlich geeigneten Lehrpersonen.

8.1 CS - Communication Systems

Kommunikationssysteme und deren Funktionalität Absolventen können kommunikationstechnische Systeme entwerfen, aufbauen, erweitern und entwickeln. Sie verfügen über HW und SW Kenntnisse und finden Arbeitsplätze in F&E Bereichen der IKT sowie als Allrounder in allen Bereichen der Industrie und Wirtschaft. Die weiter fortschreitende totale Vernetzung der Dinge (Internet of Things) und die Digitalisierung der Produktion eröffnen langfristig Berufsmöglichkeiten für Absolventen des Studiengangs. Absolventen des Communication Systems Profils arbeiten hier im Speziellen zum Entwurf von Hardware, Firmware und Aufbau von funkbasierten Sensornetzen.

Module der Fakultät:

Modulkürzel	Modulbezeichnung	ECTS
ACC	Advanced Channel Coding	5
DSP	Digital Signal Processing	5
ESD	Embedded Systems Design	5
KRY	Cryptography	5
MLWR	Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen	5
RFSD	RF System Design	5
VAE	Virtual Acoustic Environments	5

8.2 N_S - Networks & Security

Vernetzung und Sicherheit von Netzwerken und Komponenten. Absolventen dieses Profils finden Ihre beruflichen Herausforderungen im Bereich der Vernetzung von Geräten und Dingen (IoT, Industrie 4.0) und der informationstechnischen Sicherheit. Alle Branchen der Industrie, die Wirtschaft und die öffentliche Verwaltung benötigen heute Experten aus diesen Gebieten. Dabei übersteigt die Nachfrage das Angebot.

Module der Fakultät:

Modulkürzel	Modulbezeichnung	ECTS
AMC	Advanced Multimedia Communications	5
ITF	IT-Forensik	5
KRY	Cryptography	5
NGN	Next Generation Networks	5

Module anderer Fakultäten oder Hochschulen:

Zugehörigkeit	Modulbezeichnung	ECTS
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Delegated Authorization	6
Universidad Politécnica de Madrid	Distributed Systems for IoT	5
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Kommunikation in verteilten Systemen	6
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Selected Topics in Network Security	6

9. Prüfungsformen

Im Folgenden werden die in den Modulbeschreibungen referenzierten Prüfungsformen näher erläutert. Die Erläuterungen stammen aus der Prüfungsordnung, §19ff. Bei Abweichungen gilt der Text der Prüfungsordnung.

(elektronische) Klausur

Schriftliche, in Papierform oder digital unterstützt abgelegte Prüfung. Genauerer regelt §19 der Prüfungsordnung.

Mündliche Prüfung

Mündlich abzulegende Prüfung. Genauerer regelt §21 der Prüfungsordnung.

Mündlicher Beitrag

Siehe §22, Abs. 5 der Prüfungsordnung: Ein mündlicher Beitrag (z. B. Referat, Präsentation, Verhandlung, Moderation) dient der Feststellung, ob die Studierenden befähigt sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine praxisorientierte Aufgabe nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden selbstständig zu bearbeiten und mittels verbaler Kommunikation fachlich angemessen darzustellen. Dies beinhaltet auch, Fragen des Auditoriums zur mündlichen Darstellung zu beantworten. Die Dauer des mündlichen Beitrags wird von der Prüferin beziehungsweise dem Prüfer zu Beginn des Semesters festgelegt. Die für die Benotung des mündlichen Beitrags maßgeblichen Tatsachen sind in einem Protokoll festzuhalten, zur Dokumentation sollen die Studierenden ebenfalls die schriftlichen Unterlagen zum mündlichen Beitrag einreichen. Die Note ist den Studierenden spätestens eine Woche nach dem mündlichen Beitrag bekanntzugeben.

Fachgespräch

Siehe §22, Abs. 8 der Prüfungsordnung: Ein Fachgespräch dient der Feststellung der Fachkompetenz, des Verständnisses komplexer fachlicher Zusammenhänge und der Fähigkeit zur analytischen Problemlösung. Im Fachgespräch haben die Studierenden und die Prüfenden in etwa gleiche Redeanteile, um einen diskursiven fachlichen Austausch zu ermöglichen. Semesterbegleitend oder summarisch werden ein oder mehrere Gespräche mit einer Prüferin oder einem Prüfer geführt. Dabei sollen die Studierenden praxisbezogene technische Aufgaben, Problemstellungen oder Projektvorhaben aus dem Studiengang vorstellen und erläutern sowie die relevanten fachlichen Hintergründe, theoretischen Konzepte und methodischen Ansätze zur Bearbeitung der Aufgaben darlegen. Mögliche Lösungsansätze, Vorgehensweisen und Überlegungen zur Problemlösung sind zu diskutieren und zu begründen. Die für die Benotung des Fachgesprächs maßgeblichen Tatsachen sind in einem Protokoll festzuhalten.

Projektarbeit

Siehe §22, Abs. 6 der Prüfungsordnung: Die Projektarbeit ist eine Prüfungsleistung, die in der selbstständigen Bearbeitung einer spezifischen Fragestellung unter Anleitung mit wissenschaftlicher Methodik und einer Dokumentation der Ergebnisse besteht. Bewertungsrelevant sind neben der Qualität der Antwort auf die Fragestellung auch die organisatorische und kommunikative Qualität der Durchführung, wie z.B. Slides, Präsentationen, Meilensteine, Projektpläne, Meetingprotokolle usw.

Praktikumsbericht

Siehe §22, Abs. 10 der Prüfungsordnung: Ein Praktikumsbericht (z. B. Versuchsprotokoll) dient der Feststellung, ob die Studierenden befähigt sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine laborpraktische Aufgabe selbstständig sowohl praktisch zu bearbeiten als auch Bearbeitungsprozess und Ergebnis schriftlich zu dokumentieren, zu bewerten und zu reflektieren. Vor der eigentlichen Versuchsdurchführung können vorbereitende Hausarbeiten erforderlich sein. Während oder nach der Versuchsdurchführung können Fachgespräche stattfinden. Praktikumsberichte können auch in Form einer Gruppenarbeit zur Prüfung zugelassen werden. Die Bewertung des Praktikumsberichts ist den Studierenden spätestens sechs Wochen nach Abgabe des Berichts bekanntzugeben.

Übungspraktikum

Siehe §22, Abs. 11 der Prüfungsordnung: Mit der Prüfungsform "Übungspraktikum" wird die fachliche Kompetenzen bei der Anwendung der in der Vorlesung erlernten Theorien und Konzepte sowie praktische Fertigkeiten geprüft, beispielsweise der Umgang mit Entwicklungswerkzeugen und Technologien. Dazu werden semesterbegleitend mehrere Aufgaben gestellt, die entweder alleine oder in Gruppenarbeit, vor Ort oder auch als Hausarbeit bis zu einem jeweils vorgegebenen Termin zu lösen sind. Die Lösungen der Aufgaben sind durch die Studierenden in (digitaler) schriftlicher Form einzureichen. Die genauen Kriterien zum Bestehen der Prüfung wird zu Beginn der entsprechenden Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Übungspraktikum unter Klausurbedingungen

Siehe §22, Abs. 11, Satz 5 der Prüfungsordnung: Ein "Übungspraktikum unter Klausurbedingungen" ist ein Übungspraktikum, bei dem die Aufgaben im zeitlichen Rahmen und den Eigenständigkeitsbedingungen einer Klausur zu bearbeiten sind.

Hausarbeit

Siehe §22, Abs. 3 der Prüfungsordnung: Eine Hausarbeit (z.B. Fallstudie, Recherche) dient der Feststellung, ob die Studierenden befähigt sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Fachaufgabe nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden selbstständig in schriftlicher oder elektronischer Form zu bearbeiten. Das Thema und der Umfang (z. B. Seitenzahl des Textteils) der Hausarbeit werden von der Prüferin beziehungsweise dem Prüfer zu Beginn des Semesters festgelegt. Eine Eigenständigkeitserklärung muss vom Prüfling unterzeichnet und abgegeben werden. Zusätzlich können Fachgespräche geführt werden.

Lernportfolio

Ein Lernportfolio dokumentiert den studentischen Kompetenzentwicklungsprozess anhand von Präsentationen, Essays, Ausschnitten aus Praktikumsberichten, Inhaltsverzeichnissen von Hausarbeiten, Mitschriften, To-Do-Listen, Forschungsberichten und anderen Leistungsdarstellungen und Lernproduktionen, zusammengefasst als sogenannte „Artefakte“. Nur in Verbindung mit der studentischen Reflexion (schriftlich, mündlich oder auch in einem Video) der Verwendung dieser Artefakte für das Erreichen des zuvor durch die Prüferin oder den Prüfer transparent gemachten Lernziels wird das Lernportfolio zum Prüfungsgegenstand. Während der Erstellung des Lernportfolios wird im Semesterverlauf Feedback auf Entwicklungsschritte und/oder Artefakte gegeben. Als Prüfungsleistung wird eine nach dem Feedback überarbeitete Form des Lernportfolios - in handschriftlicher oder elektronischer Form - eingereicht.

Schriftliche Prüfung im Antwortwahlverfahren

Siehe §20 der Prüfungsordnung.

Zugangskolloquium

Siehe §22, Abs. 12 der Prüfungsordnung: Ein Zugangskolloquium dient der Feststellung, ob die Studierenden die versuchsspezifischen Voraussetzungen erfüllen, eine definierte laborpraktische Aufgabe nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden selbstständig und sicher bearbeiten zu können.

Testat / Zwischentestat

Siehe §22, Abs. 7 der Prüfungsordnung: Mit einem Testat/Zwischentestat wird bescheinigt, dass die oder der Studierende eine Studienarbeit (z.B. Entwurf) im geforderten Umfang erstellt hat. Der zu erbringende Leistungsumfang sowie die geforderten Inhalte und Anforderungen ergeben sich aus der jeweiligen Modulbeschreibung im Modulhandbuch sowie aus der Aufgabenstellung.

Open-Book-Ausarbeitung

Die Open-Book-Ausarbeitung oder -Arbeit (OBA) ist eine Kurz-Hausarbeit und damit eine unbeaufsichtigte schriftliche oder elektronische Prüfung. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass gemäß Hilfsmittelerklärung der Prüferin bzw. des Prüfers in der Regel alle Hilfsmittel zugelassen sind. Auf die Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis durch ordnungsgemäßes Zitieren etc. und das Erfordernis der Eigenständigkeit der Erbringung jedweder Prüfungsleistung wird besonders hingewiesen.

Abschlussarbeit

Bachelor- oder Masterarbeit im Sinne der Prüfungsordnung §25ff.: Die Masterarbeit ist eine schriftliche Hausarbeit. Sie soll zeigen, dass die oder der Studierende befähigt ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Thema aus ihrem oder seinem Fachgebiet sowohl in seinen fachlichen Einzelheiten als auch in den fachübergreifenden Zusammenhängen nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden selbstständig zu bearbeiten. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit kann auch bei der Abschlussarbeit berücksichtigt werden.

Kolloquium

Kolloquium zur Bachelor- oder Masterarbeit im Sinne der Prüfungsordnung §29: Das Kolloquium dient der Feststellung, ob die Studentin oder der Student befähigt ist, die Ergebnisse der Masterarbeit, ihre fachlichen und methodischen Grundlagen, fachübergreifende Zusammenhänge und außerfachlichen Bezüge mündlich darzustellen, selbstständig zu begründen und ihre Bedeutung für die Praxis einzuschätzen.

10. Profil-Modulmatrix

Im Folgenden wird dargestellt, inwieweit die Module des Studiengangs die Kompetenzen und Handlungsfelder des Studiengangs sowie hochschulweite Studiengangskriterien stützen bzw. ausbilden.

Kürzel	Modulbezeichnung	HF1 - Entwicklung und Design	HF2 - Forschung und Innovation	HF3 - Leitung und Management	HF4 - Qualitätssicherung und Te...	K.1 - Entwicklung und Konzeptio...	K.2 - Prüfung und Bewertung kom...	K.3 - Wissenschaftliches Arbeit...	K.4 - Projektmanagement und Tea...	K.5 - Selbstorganisation und au...	K.6 - Kommunikation und interku...	K.7 - Technische und naturwisse...	K.8 - Nachhaltigkeit und gesell...	K.9 - Analyse, Simulation und A...	K.10 - Führungs- und Entscheidun...	K.11 - Anwendung ethischer Werte...	K.12 - Integratives Denken und H...	K.13 - Innovation und Kreativität...	SK.1 - Global Citizenship	SK.2 - Internationalisierung	SK.3 - Interdisziplinarität	SK.4 - Transfer
ACC	Advanced Channel Coding	●	●		●	●	●	●	●	●				●	●		●	●	●	●		
AMC	Advanced Multimedia Communications	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●				●		●		
BSN	Basics on Systems and Networks		●		●		●			●		●		●						●	●	
DSP	Digital Signal Processing	●	●		●	●	●	●		●				●			●			●		
ESD	Embedded Systems Design	●				●	●		●	●	●	●		●				●		●	●	●
HIM	Advanced Mathematics				●		●	●						●						●		
IBD	InnoBioDiv					●	●	●		●	●	●						●	●	●	●	●
ITF	IT-Forensik	●			●	●	●	●	●	●				●	●		●	●				
KOLL	Kolloquium zur Masterarbeit	●	●	●	●					●	●											
KRY	Cryptography	●	●		●	●	●			●				●						●		
LCSS	Large and Cloud-based Software-Systems	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●			●	●		●		●
MAA	Masterarbeit	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●
MLWR	Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen							●		●			●	●		●	●	●			●	●
NGN	Next Generation Networks	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●				●		●		
PM	Project Management	●					●			●	●	●		●						●	●	
QC	Quantum Computing	●	●																	●		
RA	Reflexion Auslandssemester																	●	●	●		

Kürzel	Modulbezeichnung	HF1 - Entwicklung und Design	HF2 - Forschung und Innovation	HF3 - Leitung und Management	HF4 - Qualitätssicherung und Te...	K.1 - Entwicklung und Konzeptio...	K.2 - Prüfung und Bewertung kom...	K.3 - Wissenschaftliches Arbeit...	K.4 - Projektmanagement und Tea...	K.5 - Selbstorganisation und au...	K.6 - Kommunikation und interku...	K.7 - Technische und naturwisse...	K.8 - Nachhaltigkeit und gesell...	K.9 - Analyse, Simulation und A...	K.10 - Führungs- und Entscheidun...	K.11 - Anwendung ethischer Werte...	K.12 - Integratives Denken und H...	K.13 - Innovation und Kreativität...	SK.1 - Global Citizenship	SK.2 - Internationalisierung	SK.3 - Interdisziplinarität	SK.4 - Transfer
RFSD	RF System Design		●		●	●	●	●			●			●				●		●	●	
RP	Research Project	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●		●		●		●	●	
VAE	Virtual Acoustic Environments	●	●		●	●	●	●	●						●		●				●	●

11. Versionsverlauf

In untenstehender Tabelle sind die verschiedenen Versionen des Lehrangebots aufgeführt. Die Versionen sind umgekehrt chronologisch sortiert mit der aktuell gültigen Version in der ersten Zeile. Die einzelnen Versionen können über den Link in der rechten Spalte aufgerufen werden.

Version	Datum	Änderungen	Link
4.3	2025-08-25-18-53-00	1. "Kommunikation in verteilten Systemen" als externes Modul der H-BRS statt internes F07-Modul	Link
4.2	2025-08-22-14-20-00	1. Neues Modul "Smart Mobility Components" (SMO) in BaTIN 2. Neues Modul "IT-Forensik" (ITF) in MaMT2024 3. Modulverantwortung BVS1 von Prof. Bornemann zu Prof. Behrend 4. Überarbeitete Studiengangsbeschreibung für BaTIN2024 5. Distributed Systems for IoT in Schwerpunkt Networks and Security in MaCSN	Link
4.1	2025-06-24-18-55-09	1. Reakkreditierte Version	Link
4.0	2024-12-06-08-45-55	1. Begutachtete Version für Reakkreditierung 2024 2. Neues Layout für sämtliche Modulhandbücher	Link

Impressum

Datenschutzhinweis

Haftungshinweis

Bei Fehlern, bitte Mitteilung an
die
modulhandbuchredaktion@f07.th-koeln.de