Technology
Arts Sciences
TH Köln

Fakultät 07 für Informations-, Medien- und Elektrotechnik

Master Communication Systems and Networks PO3

Modulhandbuch

Version: 3.11.2026-10-08-15-57-04.cb53a771
Die neueste Version dieses Modulhandbuchs ist verfügbar unter:
https://f07-studieninfo.web.th-koeln.de/mhb/current/de/MaCSN2020.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 und 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 Zulassungvoraussetzungen 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 Polytécnico de Valéncia und der Universidad Polytécnico 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 addressiert 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 Studiengang bilden Studierende in unterschiedlichen Kompetenzen aus, die im Folgenden beschrieben werden. Die Profil-Modulmatrix stellt dar, welche Kompetenzen durch welche Module addressiert 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 Regelstudium

Sem.	Kürzel	Bezeichnung	Wahlbereich (WB) Pflicht (PF)	ECTS
1	HIM	Advanced Mathematics	PF	5
	BSN	Fundamentals of System and Network Theory	PF	5
	PFM	Profile Module	WB	10
	EL1	Electives Catalog 1	WB	10
	PM	Project Management	PF	5
2	PFM	Profile Module	WB	10
	RP	Research Project	PF	10
	EL2	Electives Catalog 2	WB	5
	EL3	Elective 3	WB	5
3	MAA	Masterarbeit	PF	27
	KOLL	Kolloquium zur Masterarbeit	PF	3

6. Module

Im Folgenden werden die Module des Studiengangs in alphabetischer Reihenfolge beschrieben. Hat die für das Modul anerkannte Lehrveranstaltung ein abweichendes Kürzel, wird dieses abweichende Kürzel in Klammern hinter dem Modulkürzel angegeben.

6.1 Modulübersicht

Modul-kürzel	Modulbezeichnung	Turnus	ECTS	Lehrende		
ACC	Advanced Channel Coding	S	5	Dettmar	CS	
AMC	Advanced Multimedia Communications	W	5	Grebe	CS	N_S
AMS	Special Aspects of Mobile Autonomous Systems	W	5	Yuan		
~~ARP~~	~~Alternative Rechnerarchitekturen und Programmiersprachen~~	W	5	Hartung		
~~AVT~~	~~Audio- und Videotechnologien~~	W	5	Ruelberg		
~~AVV~~	~~Algorithmen der Videosignalverarbeitung~~	W	5	Ruelberg		
BSN	Fundamentals of System and Network Theory	S+W	5	Kronberger u.w.		
CI	Computational Intelligence	W	5	Bartz		
CSO	Computersimulation in der Optik	W	5	Weigand		
DBT	Digitale Bildtechnik	W	5	Fischer		
DLO	Deep Learning und Objekterkennung	S	5	Salmen		
DMC	Digital Motion Control	S	5	Krah		
DSP	Digital Signal Processing	W	5	Elders-Boll	CS	
EBA	Elektrische Bahnen	W	5	Evers		
EMM	Energiemanagement in Energieverbundsystemen	W	5	Stadler		
ESD	Embedded Systems Design	S	5	Cremer		
HIM	Advanced Mathematics	S+W	5	Knospe u.w.		
HSUT	Hochspannungsübertragungstechnik	S	5	Humpert		
IBD	InnoBioDiv	S+W	5	Dettmar		
IIS	Intelligent Information Systems	S	5	Behrend		
ITF	IT-Forensik	W	5	Bornemann		
KOGA	Kombinatorische Optimierung und Graphenalgorithmen	W	5	Randerath		
KOLL (MAKOLL)	Kolloquium zur Masterarbeit	S+W	3	alle		
KRY	Cryptography	S	5	Knospe	CS	N_S
LCSS	Large and Cloud-based Software-Systems	S	5	Wörzberger		
LSPW	Leistungselektronische Stellglieder für PV- und Windkraftanlagen	W	5	Dick		
MAA	Masterarbeit	S+W	27	alle		
MCI	Mensch-Computer-Interaktion	S	5	Schild		

Modul-kürzel	Modulbezeichnung	Turnus	ECTS	Lehrende		
MCN	Mobile Communication Networks	W	5	Bach		
MLWR	Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen	S	5	Rhein	CS	
NGN	Next Generation Networks	S	5	Grebe	CS	N_S
NLO	Nichtlineare Optik	S	5	Oberheide	CS	
OSA	Optische Spektroskopie und Anwendungen	S	5	Gartz		
PAP	Parallele Programmierung	S	5	Fuhrmann		
PM	Project Management	S	5	Erkan		
QEKS (SEKM)	Qualitätsgesteuerter Entwurf komplexer Softwaresysteme	W	5	Kreiser		
RFSD	RF System Design	W	5	Kronberger	CS	
RM	Rastermikroskopie	W	5	Altmeyer		
RP	Research Project	S+W	10	Diverse		
SIM (FEM)	Simulation in der Ingenieurswissenschaft	S	5	Evers		
SME	Smart Mobility Challenge	W	5	Kreisköther		
SNEE	Stromnetze für erneuerbare Energien	S	5	Waffenschmidt		
SYE	Systemtechnik für Energieeffizienz	W	5	May		
TED	Theoretische Elektrodynamik	S	5	Weigand		
THI	Theoretische Informatik	S	5	Randerath		
TSVP	Technologien und Systeme der Videoproduktion	S	5	Reiter		
VAE	Virtual Acoustic Environments	W	5	Pörschmann	CS	
VER	Virtuelle und erweiterte Realität	W	5	Fuhrmann u.w.		
~~ZR~~	~~Zustandsregelung~~	S+W	5	Bennerscheid		

6.2 ACC - Advanced Channel Coding

Modulkürzel	ACC
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
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 programms, 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, Euklidean 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 Problemestellungen 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

Vorhandende Simulationsumgebungen wie z.B. die Matlab Communication Toolbox oder AFF3CT (aff3ct.github.io) 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	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden

Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	▪ Modul HIM: Grundkenntnisse zur linearen Algebra, der Algebra in endlichen Zahlenkörpern, der Stochastik und der digitalen Kommunikationstechnik aus den vorangegangenen Bachelorstudiengängen. Da das Fach im ersten Fachsemster 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 begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
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
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2 ▪ PFM - Profile Module
Enthalten in Studienschwerpunkt	CS - Communication Systems
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ ACC in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ ACC in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ ACC in Master Technische Informatik PO3 ▪ ACC in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Perma-Links zur Organisation	ILU course page
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	10.12.2025, 14:30:01

6.3 AMC - Advanced Multimedia Communications

Modulkürzel	AMC
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
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, implemnt 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 and on existing systems, and learn how to design, implementnt and anlysze 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 Anwendunge, Enkodierung von Multimedia Daten, Integration von Daten , Audio und Video, Mutimedia Verkehrsanforderungen, Multimedia Transportprotokolle, RTP und MPEG-TS, Verkehrsmodellierung Burst-Silence-Modell, Quality-of-Service (QoS), Multiservice Netze, IntServ, RSVP, DiffServ, ToS und DSCP, Verkrsklassifikation, Verkehrtsmessung, Traffic Shaping, Network Scheduling, Queueing (FIFO, RR, WRR, WFQ, CB-WFQ, PQ, LLQ), Congestion Avoidance (RED, WRED, CB-WRED), Quality-of-Exiperience (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 Robuistheit bei Paketfehlern und Sicherheitsaspekten. Individuelle Projektvorschläge von Studierenden sind erwünscht.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	57 Stunden ≙ 5 SWS
Selbststudium	93 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 begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	ja, gemäß bewilligtem Antrag
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
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2 ▪ PFM - Profile Module
Enthalten in Studienschwerpunkt	▪ CS - Communication Systems ▪ N_S - Networks & Security
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ AMC in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ AMC in Master Elektrotechnik PO3 ▪ AMC in Master Technische Informatik PO3 ▪ AMC in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.3.2026, 16:04:46

6.4 AMS - Special Aspects of Mobile Autonomous Systems

Modulkürzel	AMS
Modulbezeichnung	Special Aspects of Mobile Autonomous Systems
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	AMS - Spezielle Aspekte mobiler autonomer Systeme
ECTS credits	5
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Chunrong Yuan
Dozierende*r	Prof. Dr. Chunrong Yuan (Professorin Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Was: Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Entwicklung von mobilen autonomen Systemen, insbesondere im Themenbereich der räumlichen Interpretation und Kognition für die sichere Navigation von unbemannten Roboter- und Fahrzeugsystemen sowie intelligente Interaktion und Kollaboration unter Menschen und Robotern.
> Womit: Die Dozentin vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in einem Vorlesungsteil und betreut parallel dazu praktische Projekte, wobei die Studierenden mittels forschenden Lernens technische Ansätze studieren und erproben, Prototypen aufbauen und testen, Ergebnisse präsentieren, sowohl technische als auch ethische und soziale Aspekte diskutieren, und das Ganze schriftlich dokumentieren.
> Wozu: Kompetenzen in der Entwicklung von mobilen autonomen Systemen sind essentiell für technische Informatiker*innen und Nachwuchs in verwandten Ingenieurberufen. Derartige Kompetenzen sind unentbehrlich für die Forschung, Entwicklung sowie technische Innovation. Das projektbasierte und forschende Lernen im Team hilft den Studierenden außerdem, sich mit relevanten ethischen und sozialan Aspekten zu beschäftigen, welche im Zusammenhang mit autonomen Systemen stehen.

Modulinhalte

Vorlesung

> Mobile autonome Systeme
> Kognitive und Verhalten-basierte Robotik
> Umweltmodellierung und räumliche Kognition
> Interaktion und Navigation

Projekt

> Im Team: Entwicklung eines autonomen Systems mit kognitiven Fähigkeiten und intelligenten Verhalten.
> Kognitive Fähigkeiten sind z.B.: Objekte mit Sensorik autonom erkennen, ihre räumlichen Positionen bzw. Bewegungen schätzen, das Umfeld modellieren, interpretieren und Karten davon erstellen usw.
> Intelligente Verhalten lassen sich u.a. durch derartiges Handeln demonstrieren: Autonome und kollisionsfreie Navigation in unbekannten Umgebungen, Holen bzw. Transportieren von Gegenständen zum bestimmten Zweck, natürliche Interaktionen und Kollaborationen unter Menschen und Robotern.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung ▪ Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden

Präsenzzeit	34 Stunden ≙ 3 SWS
Selbststudium	116 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Kompetenz in der Entwicklung von Software und Projekten Kenntnisse in der Signalverarbeitung und Mathematik
Zwingende Voraussetzungen	▪ Projekt erfordert Anwesenheit im Umfang von: 1 Präsentation ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Siegwart et.al.: Introduction to autonomous mobile robots, MIT Press, 2010
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ AMS in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ AMS in Master Medientechnologie PO3 ▪ AMS in Master Technische Informatik PO3 ▪ AMS in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.5 ~~ARP - Alternative Rechnerarchitekturen und Programmiersprachen~~

Modulkürzel	ARP
Modulbezeichnung	Alternative Rechnerarchitekturen und Programmiersprachen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	ARP - Alternative Rechnerarchitekturen und Programmiersprachen
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Letztmaliges Angebot	Wintersemester 2025
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. René Wörzberger
Dozierende*r	Prof. Dr. Georg Hartung (Professor Fakultät IME im Ruhestand)

Learning Outcome(s)

> Die Studierenden lernen kennen, wenden an und analysieren verschiedene wichtige Konzepte von Rechnerarchitekturen und Programmiersprachen. Dazu wenden sie für jedes ausgewählte Konzept nach einer kurzen Vorstellung es auf ein selbstgewähltes Beispiel an, wozu sie sich weiteres Wissen über das Konzept erwerben müssen, und analysieden die Vor- und Nachteile des Konzepts in einem Bericht. Damit erlangen sie einen größeren Überblick über verfügbare Architekturen und Programmiersprachen für ihre spätere Tätigkeit als IT-Spezialist, Manager oder in der Forschung.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

> Kenntnisse über die jeweilige Modellierungsmethode, Programmierverfahren oder Architektur und ihrer Programmierung ("Topics"); Einübung erster Fertigkeiten des Topic in Übungen

Projekt

> Anwendung des Topic auf eine selbstgewählte Aufgabenstellung, Analyse der Mittel des Topic am konkreten Beispiel, Synthese mit eigenen Erfahrungen, Teamwork (Bearbeitung in kleiner Gruppe)

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	- Erfahrungen in der Anwendung imperativer Programmiersprachen, insb. C - Grundkenntnisse und Erfahrungen in der Nutzung von Betriebssystemen, insb. Linux - Grundkenntnisse und Erfahrungen im Software Engineering - Grundkenntnisse in Rechneraufbau und Funktionsweise, einschließlich Funktionsweise wichtiger digitaler Bausteine - Grundkenntnisse in Formalen Sprachen und Automatentheorie

Zwingende Voraussetzungen	▪ Projekt erfordert Anwesenheit im Umfang von: 4 Termine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Jensen, K., Kristensen, L.M.: Coloured Petri Nets ▪ Nilsson, U.; Maluszynski, J.: Logic, Programming and Prolog ▪ T. Eiter, G. Ianni, T. Krennwallner: 'Answer Set Programming: A Primer' in: Reasoning WEB Semantic Technologies for Information Systems ▪ Steve Klabnik and Carol Nichols: The Rust Programming Language ▪ William Gropp et al.: Using Advanced MPI / Modern Features of the Message Passing Interface, MIT Press ▪ Gerassimos Barlas Multicore and GPU Programming - An Integrated Approach Morgan Kaufmann Publ., Inc.
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ ARP in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ ARP in Master Elektrotechnik PO3 ▪ ARP in Master Medientechnologie PO3 ▪ ARP in Master Technische Informatik PO3 ▪ ARP in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	10.12.2025, 08:41:04

6.6 ~~AVT - Audio- und Videotechnologien~~

Modulkürzel	AVT
Modulbezeichnung	Audio- und Videotechnologien
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	AVT - Audio- und Videotechnologien
ECTS credits	5
Sprache	deutsch, englisch bei Bedarf
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Letztmaliges Angebot	Wintersemester 2025
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr.-Ing. Klaus Ruelberg
Dozierende*r	Prof. Dr.-Ing. Klaus Ruelberg (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Was:
> Audio- und Videotechnologien kommen in vielfältiger Weise in der Medienindustrie zum Einsatz. Die Mediendistributionskette, die im Rahmen der LV als exemplarische Anwendung herangezogen und analysiert wird, umfasst verschiedene Technologien wie Datenkompression, Audio- und Videosignalverarbeitung Fehlerschutzmechanismen, digitale Modaluationsverfahren.
> Womit:
> Studierende durchdringen eigenständig ausgewählte Themengebiete der Audio- und Videotechnologien, bereiten diese auf und halten einen Fachvortrag.
> In einem in die LV integrierter Übungsblock entwickeln die Studierende eigenständig algorithmische Lösungskonzepte und setzen diese programmtechnsich um.
> Wozu:
> Die Studierenden können akuelle Verfahren zur Audio- und Videocodierung entwickeln und in Hard- und Software implementieren. Sie können Mediendistributionsketten planen, beurteilen und umsetzen sowie fachliche Führungs- und Projektverantwortung übernehmen

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

> Quellencodierung für Audio- und Videosignale
>
> Kanalmodelle und Kanalcodierung (Fehlerkorrektur & digitale Modulationsverfahren
>
> Broadcast-Übertragungssysteme (DVB - Digtal Video Broadcasting)
>
> Akuelle Verfahren zur Audio- und Videocodierung in Hard- und Software implementieren
>
> Algorithmen und Verfahren zur Audio- und Videocodierung entwickeln
>
> An der Entwicklung und Implementierung von digitalen Rundfunksystemen mitarbeiten

Übungen / Praktikum

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Übungen / Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden

Präsenzzeit	57 Stunden ≙ 5 SWS
Selbststudium	93 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	▪ Übungen / Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 1 Termin ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Proakis, J. Salehi, M. (2007) Digital Communications. McGraw-Hill. ISBN 978-0072957167 ▪ Reimers, U. (2001) Digital Video Broadcasting. Springer Verlag. ISBN 978-3-662-04562-6
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ AVT in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ AVT in Master Medientechnologie PO3 ▪ AVT in Master Medientechnologie PO4 ▪ AVT in Master Technische Informatik PO3 ▪ AVT in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	Die Lehrverstaltung wurde letztmalig im Wintersemester 2025/26 angeboten.
Letzte Aktualisierung	3.6.2026, 13:59:38

6.7 ~~AVV - Algorithmen der Videosignalverarbeitung~~

Modulkürzel	AVV
Modulbezeichnung	Algorithmen der Videosignalverarbeitung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	AVV - Algorithmen der Videosignalverarbeitung
ECTS credits	5
Sprache	deutsch, englisch bei Bedarf
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Letztmaliges Angebot	Wintersemester 2025
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr.-Ing. Klaus Ruelberg
Dozierende*r	Prof. Dr.-Ing. Klaus Ruelberg (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> WAS:
> Studierende formulieren gemeinsam mit dem Dozenten eine Aufgabenstellung/Forschungsfrage im Bereich der Videosignalverarbeitung. Unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden analysieren sie die Aufgaben- bzw. Fragestellung eigenständig und entwickeln algorithmische Lösungsansätze.
> WOMIT:
> Eine Recherche der wissenschaftlichen Literatur bildet die Basis für die Studierenden, um die Aufgabenstellung inhaltlich zu durchdringen und einordnen zu können. Verschiedene, als geignet erscheinende Lösungsansätze werden entwickelt und gegenübergestellt. Mithilfe geeigneter Entwicklungstools (z.B. Matlab) werden die entwickleten Algorithmen umgesetzt und bzgl. der Aufgabenstellung beurteilt. Die erzielten Ergebnisse des Projektes werden in einem Bericht zusammengefasst und im Rahmen eines Vortrages präsentiert.
> WOZU:
> Studierenden erhalten die Möglichkeit, sich tiefergehend mit einer wissenschaftlich/entwicklerischen Aufgabenstellung zu befassen.

Modulinhalte

Projekt

> Die Studierenden lernen verschiedene algorithmische Ansätze der Videosignalverarbeitung kennen und erhalten einen Überblick über akuelle Anwendungen und Fragestellungen

> Analysieren, entwickeln, umsetzen und beurteilen von Algorithmen zur Videosignalverarbeitung

Lehr- und Lernmethoden	Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	12 Stunden ≙ 1 SWS
Selbststudium	138 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	Projekt erfordert Anwesenheit im Umfang von: 70% der Praktikumstermine und 1 Präsentation (typischerweise 5 Termine)

Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Signal, Image and Video Processing (Journal), Springer Verlag, Electronic ISSN 1863-1711 ▪ Machine Learning for Audio, Image and Video Analysis, Francesco Camastra, Alessandro Vinciarelli, Springer London, 2016, ISBN978-1-4471-6840-9
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ AVV in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ AVV in Master Medientechnologie PO3 ▪ AVV in Master Medientechnologie PO4 ▪ AVV in Master Technische Informatik PO3 ▪ AVV in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	Die Lehrveranstaltung hat letztmalig im Wintersemester 2025/26 stattgefunden.
Letzte Aktualisierung	3.6.2026, 13:59:38

6.8 BSN - Fundamentals of System and Network Theory

Modulkürzel	BSN
Modulbezeichnung	Fundamentals of System and Network Theory
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 Semester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Rainer Kronberger
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	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Bachelorstudium der Nachrichtentechnik, Elektrotechnik , Informationstechnik
Zwingende Voraussetzungen	▪ Übungen / Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 3 Testattermine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
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.
Enthalten in Wahlbereich	

Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ BSN in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ BSN in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Perma-Links zur Organisation	Link for the learning platform
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	21.9.2025, 19:12:28

6.9 CI - Computational Intelligence

Modulkürzel	CI
Modulbezeichnung	Computational Intelligence
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	CI - Computational Intelligence
ECTS credits	5
Sprache	deutsch, englisch bei Bedarf
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Letztmaliges Angebot	Wintersemester 2026
Modul-Verantwortliche*r	Studiengangsleiter(in) Master Technische Informatik (Informatik und Systems-Engineering)
Dozierende*r	Prof. Dr. Rainer Bartz (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

Die Studierenden erarbeiten sich grundlegende Kenntnisse zur Theorie und Anwendung von Methoden der Computational Intelligence.
Die Studierenden kennen die gängigen Typen von Optimierungsaufgaben und können konkrete Aufgaben einordnen.
Die Studierenden kennen das Prinzip des Simplex-Algorithmus und können eine Problemstellung in die für ihn geeignete Standardform überführen und eine Lösung erarbeiten. Sie können lineare Probleme mit einem Simplex-Algorithmus lösen.
Die Studierenden können neuronale Netze einordnen und ihre Anwendbarkeit auf Problemstellungen bewerten. Sie können Lernverfahren klassifizieren und ihre Arbeitsweise beschreiben. Sie können nichtlineare Probleme der Modellbildung und Klassifizierung mit einem neuronalen Netz lösen.
Sie kennen die Methodik der Fuzzy Logik und können eine Problemstellung darauf abbilden und das resultierende Systemverhalten begründen. Sie können unscharf definierte Aufgaben mit Hilfe von Fuzzy Logik lösen.
Die Studierenden kennen die Arbeitsweise evolutionärer Algorithmen und können ihre Varianten einordnen. Sie können reale Problemstellungen in geeignete Repräsentationen umsetzen. Sie können Selektionsverfahren bewerten und geeignete Selektionsalgorithmen entwerfen. Sie können schwierige Probleme mit Heuristiken der evolutionären Algorithmen lösen.

Die Studierenden können mit üblichen Werkzeugen der Computational Intelligence umgehen.
Die Studierenden können Aufgaben in einem kleinen Team lösen.
Die Studierenden können Systemparameter variieren, Messreihen durchführen und Ergebnisse darstellen, bewerten und diskutieren. Sie können das Verhalten eines Systems bewerten und durch geeignete Modifikationen verbessern.
Die Studierenden können internationale wissenschaftliche Literatur analysieren, einordnen, in ihren Kontext stellen und präsentieren.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

Optimierungsstrategien
- Problem-Klassifikationen
- Gradientenverfahren
- Simplex-Algorithmen
- Multikriterielle Optimierung und Pareto-Ansätze

Künstliche neuronale Netze
- Künsliche Neuronen
- Netzstrukturen
- Lernalgorithmen

Fuzzy Logik
- Fuzzifizierung
- Inferenz
- Defuzzifizierung

Evolutionäre Algorithmen
- Gen-Repräsentationen
- Selektionsverfahren
- Rekombinations-Methoden
- Mutations-Operatoren

Die Studierenden erarbeiten sich grundlegende Kenntnisse zur Theorie und Anwendung von Methoden der Computational Intelligence

Die Studierenden kennen die gängigen Typen von Optimierungsaufgaben und können konkrete Aufgaben einordnen

Sie kennen das Prinzip des Simplex-Algorithmus und können eine Problemstellung in die für ihn geeignete Standardform überführen und eine Lösung erarbeiten

Die Studierenden können neuronale Netze einordnen und ihre Anwendbarkeit auf Problemstellungen bewerten

Sie können die Parameter neuronaler Netze variieren und ihren Einfluss abschätzen

Sie können Lernverfahren klassifizieren und die Arbeitsweise des Backpropagation Verfahrens beschreiben

Sie kennen die Methodik der Fuzzy Logik und können eine Problemstellung darauf abbilden und das resultierende Systemverhalten begründen

Die Studierenden kennen die Arbeitsweise evolutionärer Algorithmen und können ihre Varianten einordnen

Sie können reale Problemstellungen in geeignete Repräsentationen umsetzen

Sie können Selektionsverfahren bewerten und geeignete Selektionsalgorithmen entwerfen

Die Studierenden können lineare Probleme mit einem Simplex-Algorithmus lösen

Sie können nichtlineare Probleme der Modellbildung und Klassifizierung mit einem neuronalen Netz lösen

Sie können unscharf definierte Aufgaben mit Hilfe von Fuzzy Logik lösen

Sie können schwierige Probleme mit Heuristiken der evolutionären Algorithmen lösen

Praktikum

Anwendung künstlicher neuronaler Netze auf Klassifizierungsaufgaben

Variation und multikriterielle Optimierung von System-Parametern

Fuzzy-basierte Regelung eines Zwei-Größen Regelkreises

Die Studierenden können mit üblichen Werkzeugen der Computational Intelligence umgehen

Die Studierenden können Systemparameter variieren, Messreihen durchführen und Ergebnisse darstellen, bewerten und diskutieren

Die Studierenden können wissenschaftliche Literatur analysieren, einordnen, in ihren Kontext stellen und präsentieren

Die Studierenden können Aufgaben in einem kleinen Team lösen

Sie können Optimierungsaufgaben strukturieren und systematisch bearbeiten

Sie können das Verhalten eines Systems bewerten und durch geeignete Modifikationen verbessern

Sie können mit internationaler wissenschaftlicher Literatur umgehen, sie verstehen und Anderen gegenüber darstellen

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Vektorfunktionen, Gradienten
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 2 Termine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Domschke W., Drexl A.; Einführung in Operations Research; Springer ▪ Zell, A.: Simulation Neuronaler Netze; Oldenbourg ▪ Nauck, D. et al.: Neuronale Netze und Fuzzy-Systeme; Vieweg ▪ Eiben, A.E., Smith, J.E.: Introduction to Evolutionary Computing; Springer ▪ Gerdes, I. et al.: Evolutionäre Algorithmen; Vieweg ▪ Grosse et al.: Taschenbuch der praktischen Regelungstechnik, Fachbuchverlag Leipzig
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ CI in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ CI in Master Medientechnologie PO3 ▪ CI in Master Technische Informatik PO3 ▪ CI in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	Über Lehrauftrag. Letzte Lehrveranstaltung im WiSe2026/27.
Letzte Aktualisierung	3.6.2026, 14:13:52

6.10 CSO - Computersimulation in der Optik

Modulkürzel	CSO
Modulbezeichnung	Computersimulation in der Optik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	CSO - Computersimulation in der Optik
ECTS credits	5
Sprache	deutsch und englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Holger Weigand
Dozierende*r	Prof. Dr. Holger Weigand (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

Kompetenz zum Aufbau, zur Analyse, zur Optimierung und Auslegung beleuchtungsoptischer Systeme unter Zuhilfenahme von Software basierend auf nicht-sequentiellem Raytrace.

Kompetenz für Software-Entwicklung im Umfeld der Computersimulation (Makro-Programmierung mit Skript-Sprachen, z.B. zum Steuern des In- oder Outputs von Simulationen).

Kompetenz zum Erwerb vertiefter Fertigkeiten im Bereich nicht-sequentieller Raytrace-Simulation durch eigenständiges Durcharbeiten von Literatur und Software-Dokumentation, sowie der Einbeziehung des technischen Supports der Software zu einer speziellen Thematik.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

Kenntnisse: Modellierung der nicht-abbildenden Optik; Zusammenhang von abbildender und nicht-abbildender Optik; Modellierung lichtstrom-spezifischer Bewertungsgrößen; Grundbegriffe der Lichtstromsimulation; Grundlagen der nicht-sequenziellen Raytrace-Simulation; Grundbegriffe der Skript-Programmierung

Fertigkeiten: Nicht-sequenzieller Aufbau beleuchtungsoptischer Systeme; Analyse beleuchtungsoptischer Systeme; Tolerierung beleuchtungsoptischer Systeme; Optimierung beleuchtungsoptischer Systeme

Praktikum

Selbständige Erarbeitung / Programmierung von Simulationsskripten, Steuer- und Auswerte-Skripten unter Zuhilfenahme von englischsprachiger Software-Dokumentation; Erfolgreicher Einsatz von Raytrace-Simulationssoftware zum Design von nicht-abbildenden Optiken aufgrund realer Spezifikationen; Erfolgreicher Einsatz von selbständig entwickelten SW-Tools zur Erweiterung von kommerzieller Simulationssoftware am Beispiel von nicht-abbildenden Optiken;

Projekt

Der Leistungsnachweis basiert auf einem Softwareprojekt. Die entsprechende Projektarbeit wird in der Präsenz des Praktikums begonnen und betreut. Zusätzlich erfolgt außerhalb der Präsenz eine Betreuung der Projektarbeit, ähnlich der Betreuung von Abschlussarbeiten. Für die erfolgreiche Realisierung des Softwareprojektes sind grundlegende Kenntnisse der verwendeten Simulationssoftware erforderlich. Weiter muss die Modellierung von realen optischen Systemen im Rahmen der verwendeten Software verstanden sein.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum ▪ Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	57 Stunden ≙ 5 SWS
Selbststudium	93 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Geometrische Optik / Wellenoptik; Strahlungsphysik / Photometrie; Optik-Design; Programmiererfahrung; Technisches Englisch
Zwingende Voraussetzungen	Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ W. T. Welford, R. Winston: High Collection Nonimaging Optics, Academic Press, 1989; G. Kloos: Entwurf und Auslegung optischer Reflektoren, Expert, 2007; Deutsche und US-Amerikanische Patentschriften; Datenblätter optischer und opto-elektronischer Komponenten; MIT Scheme Reference, Edition 1.62, 1996 (https://groups.csail.mit.edu/mac/ftpdir/scheme-7.4/doc-html/scheme_toc.html); H. Ramchandran, A. S. Nair: Scilab (a Free Software to Matlab), S. Chand, 2012; F. Thuselt, F. P. Gennrich: Praktische Mathematik mit MATLAB, Scilab und Octave, Springer 2013; T. Sheth: SCILAB: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving, CreateSpace, 2016; C. Gomez: Engineering and Scientific Computing with Scilab, Birkhäuser, 1999;
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ CSO in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ CSO in Master Elektrotechnik PO3 ▪ CSO in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ CSO in Master Medientechnologie PO3 ▪ CSO in Master Technische Informatik PO3 ▪ CSO in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	5.9.2025, 17:36:59

6.11 DBT - Digitale Bildtechnik

Modulkürzel	DBT
Modulbezeichnung	Digitale Bildtechnik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	DBT - Digitale Bildtechnik
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Gregor Fischer
Dozierende*r	Prof. Dr. Gregor Fischer (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Was:
> Digitale Bildtechniken kommen in vielfältiger Weise in der Medienindustrie zum Einsatz. Die Bildkette digitaler Kameras, die im Rahmen der LV als exemplarische Anwendung herangezogen und analysiert wird, umfasst verschiedene Technologien wie Farbbildtechnik, HDR-Bildtechnik oder bildtechnische Verfahren.
>
> Womit:
> Durch die Vorlesung werden theoretische Kenntnisse der Bildtechnik exemplarisch vermittelt und in Zusammenhang mit den aktuellen Entwicklungen gebracht.
> In einem in die LV integrierten begleitenden Praktikum entwickeln die Studierenden eigenständig algorithmische Lösungskonzepte und setzen diese in Matlab-Programme um.
>
> Wozu:
> Die Studierenden können akuelle Verfahren zur digitalen Bildtechnik entwickeln und in Hard- und Software implementieren. Sie können bildtechnische Verfahren analysieren, beurteilen und umsetzen sowie fachliche Führungs- und Projektverantwortung übernehmen.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

Farbmanagement für digitale Kameras: Farbvermessung, -modellierung und -korrektur

Grundlagen der HDR-Bildtechnik mit HDR-Bildaufnahmetechnik; Tonemapping; HDR-Displaytechnik

Grundlagen von Entrauschungsalgorithmen und Anwendung von KI-Methoden für Image Denoising

Projektarbeit: Umsetzung eines bildtechnischen Verfahrens auf Basis eines Fachartikels

Praktikum

Bildtechnische optische und elektronische Eigenschaften analysieren und bewerten

Bildtechnische Defekte erkennen und beurteilen

Bildtechnische Verfahren gemäß gegebener Spezifikation/wiss. Literatur algorithmisch umsetzen und in Software realisieren

Bildtechnische optische und elektronische Eigenschaften oder Defekte vermessen

Neue Bildtechnische Verfahren gemäß gegebener Spezifikation/wiss. Literatur realisieren und anwenden

Optimierung bildtechnischer Verfahren durch grundlegende mathematische Optimierungsmethoden

Qualitätsvergleich verschiedener bildtechnischer Verfahren durchführen

Ergebnisse darstellen und dokumentieren

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 10 Termine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ R.W.G. Hunt, The Reproduction of Color ▪ M. Fairchild, Color Appearance Models, Wiley, 2nd ed. ▪ G. C. Holst, T. S. Lomheim, CMOS/CCD Sensors and Camera Systems, SPIE ▪ J. Nakamura, Image Sensors and Signal Processing for Digital Still Cameras, Taylor & Francis ▪ Reinhard/Ward/Pattanaik/Debevec, High Dynamic Range Imaging, Elsevier 2010 ▪ R. Gonzales/R. Woods/Eddins, Digital Image Processing Using Matlab, Prentice Hall, 2004 ▪ W. Pratt, Digital Image Processing, Wiley, 4th ed., 2007 ▪ A. Jain, Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice Hall, 1988
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2

Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ DBT in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ DBT in Master Elektrotechnik PO3 ▪ DBT in Master Medientechnologie PO3 ▪ DBT in Master Medientechnologie PO4
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.12 DLO - Deep Learning und Objekterkennung

Modulkürzel	DLO
Modulbezeichnung	Deep Learning und Objekterkennung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	DLO - Deep Learning und Objekterkennung
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. Jan Salmen
Dozierende*r	Prof. Dr. Jan Salmen (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Die Teilnehmer*innen können selbständig entscheiden, in welchen Situationen sich der Einsatz von Verfahren aus dem Bereich Deep Learning anbietet. Sie können eine entsprechende Lösung entwerfen, iterativ verbessern und praktisch umsetzen. Mögliche Probleme auf dem Weg dahin (z.B. beim Erstellen eines Datensatzes oder beim Training) können sie qualifiziert analysieren und passende Ideen zur Bewältigung entwickeln. Da sie einen guten Überblick über die langjährigen Entwicklungen in Forschung und Technik haben, können sie qualifiziert auf aktuelle Herausforderungen und offene Fragen im Zusammenhang mit Deep Learning schauen. Die Studierenden werden so in die Lage versetzt, sich sowohl im weiteren Studienverlauf als auch im Berufsleben kompetent mit Ansätzen zu beschäftigen, die auf Deep Learning beruhen.

Modulinhalte

Vorlesung

> Es passiert selten, dass eine Entwicklung so große und weitreichende Auswirkungen hat, wie jüngst das Deep Learning. Betroffen von diesem rasanten Fortschritt sind viele Teilbereiche der Informatik, darunter Bildverarbeitung und hier insbesondere Objekterkennung.
>
> Im Kurs "Deep Learning und Objekterkennung" können die Studierenden lernen, wie künstliche neuronale Netze heute eingesetzt werden, um vielfältige praxisrelevante Aufgaben zu lösen. Dabei lernen sie typische Probleme und Herausforderungen beim Training der tiefen Netze kennen, etwa Überanpassung an Trainingsdaten oder Herausforderungen durch unzureichende Trainingsdaten. Es werden aktuelle Ansätze vorgestellt, die es erlauben, viele solcher Herausforderungen zu meistern und trotzdem zuverlässige Lösungen zu finden.
>
> Die Studierenden lernen schließlich spezielle neuronale Netze kennen, etwa Faltungsnetzwerke, rekurrente Netze, GANs, Autoencoder, usw.

Praktikum

> Künstliche Neuronale Netze trainieren
>
> Evaluation der Leistung von künstlichen neuronalen Netzen

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	34 Stunden ≙ 3 SWS

Selbststudium	116 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 4 Termine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ I. Goodfellow, Y. Bengio und A. Courville. Deep Learning. MIT Press, 2016 ▪ C. C. Aggarwal. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook. Springer, 2018 ▪ C. Bishop und H. Bishop. Deep Learning: Foundations and Concepts. Springer, 2024 ▪ D. V. Godoy. Deep Learning with PyTorch Step-by-Step: A Beginner’s Guide. Fundamentals. 2022 ▪ D. V. Godoy. Deep Learning with PyTorch Step-by-Step: A Beginner’s Guide. Computer Vision. 2022
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ DLO in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ DLO in Master Elektrotechnik PO3 ▪ DLO in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ DLO in Master Medientechnologie PO3 ▪ DLO in Master Medientechnologie PO4 ▪ DLO in Master Technische Informatik PO3 ▪ DLO in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	24.12.2025, 09:23:09

6.13 DMC - Digital Motion Control

Modulkürzel	DMC
Modulbezeichnung	Digital Motion Control
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	DMC - Digital Motion Control
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Jens Onno Krah
Dozierende*r	Prof. Dr. Jens Onno Krah (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Servomotoren kennenlernen und betreiben
> Servoumrichter kennenlernen und verwenden
> Digitale Regelalgorithmen nutzen
> Prozessidentifikation und Parameterestimation
> Auslegung von Antriebssystemen

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

> Aufbau von Servomotoren
> Aufbau von Servoumrichtern
> Digitale Regelalgorithmen
> Prozessidentifikation
> Auslegung von Antriebssystemen

Praktikum

> Direct Digital Control
> Quasi-Stetige Regelung
> Prädiktor / Beobachter
> Parametrierung einer Regelung
> Auswertung von Bode Diagrammen
> Handlungskompetenz demonstrieren
> Inbetriebnahme eines Servoreglers
> Minimierung von Schleppfehlern

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden

Empfohlene Voraussetzungen	RT, DSS
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 3 Termine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Krah, Jens Onno, Vorlesungsskript MC ▪ Krah, Jens Onno: Vorlesungsskript RT (Download) ▪ Handbuch ServoStar 300: www.danahermotion.net ▪ Schultz, G.: Regelungstechnik, Oldenbourg Verlag, München-Wien ▪ Lutz, Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, Verlag Harri Deutsch
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ DMC in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ DMC in Master Elektrotechnik PO3 ▪ DMC in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ DMC in Master Technische Informatik PO3 ▪ DMC in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.14 DSP - Digital Signal Processing

Modulkürzel	DSP
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
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	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 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 begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ John G. Proakis and Dimitris K. Manolakis. Digital Signal Processing (4th Edition). Prentice Hall, 2006. ▪ Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer. Discrete-Time Signal Processing (3rd Edition). Prentice Hall, 2007. ▪ Vinay Ingle and John Proakis. Digital Signal Processing using MATLAB. Cengage Learning Engineering, 2011.
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2 ▪ PFM - Profile Module
Enthalten in Studienschwerpunkt	CS - Communication Systems
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ DSP in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ DSP in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ DSP in Master Medientechnologie PO3 ▪ DSP in Master Technische Informatik PO3 ▪ DSP in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.15 EBA - Elektrische Bahnen

Modulkürzel	EBA
Modulbezeichnung	Elektrische Bahnen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	EBA - Elektrische Bahnen
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Wolfgang Evers
Dozierende*r	Prof. Dr. Wolfgang Evers (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Die Studierenden können Systeme der elektrischen Schienenbahnen analysieren und einen interdisziplinären Kontext herstellen, indem sie die für die jeweilige Problemstellung geeigneten Zusammenhänge kombinieren und so zu Lösungen kommen, um später Elektroausrüstungen für Schienenfahrzeuge und Schieneninfrastruktur zu entwickeln, zu projektieren oder zu betreiben.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

> - Bahnfahrzeuge mit Kommutatormotoren
> * Gleichstrombahnen
> * Wechselstrombahnen
> - Bahnfahrzeuge mit Drehstrommotoren
> * Asynchronmaschine
> * Stromrichter für die Asynchronmaschine
> * Synchronmaschine
> - Linearantriebe
> - Magnetschwebesysteme
> * Statisch-anziehendes Schweben
> * Dynamisch–abstoßendes Schweben
> * Statisch-abstoßendes Schweben
> - Ausgeführte und projektierte Magnetschwebezüge
> * Transrapid
> * MagLev–System

> - Diskutieren und Bewerten der Vor- und Nachteile verschiedener Systeme (Stromsysteme, Rad-/Schiene vs. Magnetschweben)
> - Einordnen von elektrotechnischen Lösungen in interdisziplinäre Gesamtkonzepte

Praktikum

> Erarbeiten verschiedener Aspekte des Eisenbahnbetriebs mit Hilfe von Computersimulationen

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden

Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik, Elektronik und Mechanik Grundverständnis für elektrische Maschinen
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 2 Termine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	ja, gemäß bewilligtem Antrag
Empfohlene Literatur	▪ Zarko Filipovic, Elektrische Bahnen Springer Verlag, 1989, ISBN 3-540-55093-3
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ EBA in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ EBA in Master Elektrotechnik PO3 ▪ EBA in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	22.10.2025, 11:22:18

6.16 EMM - Energiemanagement in Energieverbundsystemen

Modulkürzel	EMM
Modulbezeichnung	Energiemanagement in Energieverbundsystemen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	EMM - Energiemanagement in Energieverbundsystemen
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Ingo Stadler
Dozierende*r	Prof. Dr. Ingo Stadler (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

Die Studierenden analysieren die Mechanismen und Voraussetzungen zur Garantie der Stabilität von elektrischen Verbundsystemen, indem sie die Frequenz- und Spannungsstabilität beeinflussenden Kriterien kennen, um später neue Maßnahmen in einem geänderten, auf erneuerbaren Energien basierenden Energiesystem zur Gewährleistung der Stabilität entwickeln zu können.

Die Studierenden analysieren die Regelmechanismen heutiger Verbundsysteme, indem Sie die Begrifflichkeiten, die Wirkungsweise und die Organisation verschiedener Stufen der Regelleistung und Regelenergie verstehen, um zukünftige Maßnahmen und Alternativen zu deren Bereitstellung einschätzen und selbst entwickeln können.

Die Studierenden kennen Möglichkeiten zur Sektorenkopplung und können deren Einsatz zum Demand Response bewertem, indem Sie Differentialgleichungen zur Lösung von Bilanzproblemen erstellen und lösen können, numerischer Verfahren zur Lösung nicht stationärer Veränderungen in Speichersystemen erstellen und anwenden können, um damit Lösungen in verschiedenen Zeit- und Leistungsbereichen des Demand Response zu beurteilen.

Die Studierenden kennen und sind in der Lage, Technologien der Energiespeicherung in verschiedensten Zeit-, Energie- und Leistungsbereichen zu beurteilen, indem sie die relevanten Charakteristiken und Ökonomien kennen, um deren Einsatz für unterschiedliche Anwendungen beurteilen zu können.

Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedensten Möglichkeiten zur Herstellung der Blindleistungsbilanz in Verbundsystemen benennen und zu anlysieren, indem sie die Leitungsgleichungen zur Netzanalyse anwenden, um mit verschiedenen Maßnahmen die Spannungsqualität gewährleisten zu können.

Modulinhalte

Vorlesung

Die Studierenden analysieren die Mechanismen und Voraussetzungen zur Garantie der Stabilität von elektrischen Verbundsystemen, indem sie die Frequenz- und Spannungsstabilität beeinflussenden Kriterien kennen, um später neue Maßnahmen in einem geänderten, auf erneuerbaren Energien basierenden Energiesystem zur Gewährleistung der Stabilität entwickeln zu können.
Die Studierenden analysieren die Regelmechanismen heutiger Verbundsysteme, indem Sie die Begrifflichkeiten, die Wirkungsweise und die Organisation verschiedener Stufen der Regelleistung und Regelenergie verstehen, um zukünftige Maßnahmen und Alternativen zu deren Bereitstellung einschätzen und selbst entwickeln können.
Die Studierenden kennen Möglichkeiten zur Sektorenkopplung und können deren Einsatz zum Demand Response bewertem, indem Sie Differentialgleichungen zur Lösung von Bilanzproblemen erstellen und lösen können, numerischer Verfahren zur Lösung nicht stationärer Veränderungen in Speichersystemen erstellen und anwenden können, um damit Lösungen in verschiedenen Zeit- und Leistungsbereichen des Demand Response zu beurteilen.
Die Studierenden kennen und sind in der Lage, Technologien der Energiespeicherung in verschiedensten Zeit-, Energie- und Leistungsbereichen zu beurteilen, indem sie die relevanten Charakteristiken und Ökonomien kennen, um deren Einsatz für unterschiedliche Anwendungen beurteilen zu können.
Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedensten Möglichkeiten zur Herstellung der Blindleistungsbilanz in Verbundsystemen benennen und zu anlysieren, indem sie die Leitungsgleichungen zur Netzanalyse anwenden, um mit verschiedenen Maßnahmen die Spannungsqualität gewährleisten zu können.

Projekt

Es werden wechselnde aktuelle Projekte bearbeitet.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung ▪ Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	34 Stunden ≙ 3 SWS
Selbststudium	116 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	▪ Projekt erfordert Anwesenheit im Umfang von: 3 Termine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ EMM in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ EMM in Master Elektrotechnik PO3 ▪ EMM in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	5.1.2026, 08:21:52

6.17 ESD - Embedded Systems Design

Modulkürzel	ESD
Modulbezeichnung	Embedded Systems Design
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	ESD - Embedded Systems Design
ECTS credits	5
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Markus Cremer
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 selbständiges 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	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 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	
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	ja, gemäß bewilligtem Antrag

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
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ ESD in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ ESD in Master Elektrotechnik PO3 ▪ ESD in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ ESD in Master Medientechnologie PO3 ▪ ESD in Master Medientechnologie PO4 ▪ ESD in Master Technische Informatik PO3 ▪ ESD in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Perma-Links zur Organisation	ILU-Kurs
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	16.12.2025, 17:05:01

6.18 HIM - Advanced Mathematics

Modulkürzel	HIM
Modulbezeichnung	Advanced Mathematics
Art des Moduls	Pflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	HIM - Höhere Ingenieurmathematik
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. Heiko Knospe
Dozierende*r	▪ Prof. Dr. Heiko Knospe (Professor Fakultät IME) ▪ Prof. Dr. Hubert Randerath (Professor Fakultät IME) ▪ Prof. Dr. Beate Rhein (Professorin 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 (beispielweise in Vetoranalysis, Statistik und Optimierung) werden in mehreren Moduln des Studiengangs benötigt. Mathematische Methoden sind essentiell für Ingenieure, die wissenschaftlch 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	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	34 Stunden ≙ 3 SWS
Selbststudium	116 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Differential- und Integralrechnung für mehrere Variablen sowie Lineare Algebra (Mathematik auf Bachelor-Niveau)
Zwingende Voraussetzungen	
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
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
Enthalten in Wahlbereich	
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	- HIM in Master Communication Systems and Networks PO4 - HIM in Master Elektrotechnik PO3 - HIM in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 - HIM in Master Technische Informatik PO3 - HIM in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	5.1.2026, 08:49:14

6.19 HSUT - Hochspannungsübertragungstechnik

Modulkürzel	HSUT
Modulbezeichnung	Hochspannungsübertragungstechnik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	HSUT - Hochspannungsübertragungstechnik
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Christof Humpert
Dozierende*r	Prof. Dr. Christof Humpert (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Die Studierenden können Systeme und Betriebsmittel der Hochspannungsübertragungstechnik hinsichtlich technischer und betriebswirtschaftlicher Kriterien analysieren und auswählen, indem sie
> - Anforderungen an Übertragungssysteme erkennen,
> - Spannungsbelastungen im Nenn- und Fehlerfall bestimmen und Maßnahmen zur Reduktion der Belastungen auslegen,
> - Vor- und Nachteile aktueller und zukünftiger Technologien analysieren und
> - vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchführen,
>
> um später fundierte Entscheidungen hinsichtlich des optimalen Aus- und Umbaus der elektrischen Netze unter gesellschaftlichen und politischen Randbedingungen treffen zu können.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

Überspannungen und Isolationskoordination
- Entstehung und Kategorien von Überspannungen
- Ausbreitung von Überspannungen
- Wanderwellenvorgängen
- Reflexionsvorgänge
- Begrenzung von Überspannungen
- Typen von Überspannungsableitern
- Eigenschaften, Aufbau und Auswahl

Systeme der Hochspannungsübertragung
- Hochspannungs-Drehstrom-Übertragung (HDÜ)
- optimale Übertragungsspannung
- Struktur und verschiedene Typen von Schaltanlagen mit ihren Eigenschaften und Einsatzgebieten
- Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)
- Vor- und Nachteile gegenüber der Drehstrom-Übertragung
- Struktur und Funktion von Umrichterstationen
- Kostenvergleich zu HDÜ-Systemen
- HGÜ-Netze

Betriebsmittel der Hochspannungsübertragung
- Leistungsschalter
- Funktionsprinzip
- verschiedene Typen und Einsatzgebiete
- Schaltgeräte für HGÜ-Systeme
- Supraleitende Betriebsmittel (Kabel, Strombegrenzer)
- Funktionsprinzip und Einsatzgebiete
- Kühltechnik
- Verluste und Kosten

Belastungen von Übertragungsssystemen bestimmen
- Betriebs- und Überspannungen für eine gegebene Spannungsebene berechnen
- Begrenzungsmöglichkeiten von Überspannungen einplanen
- Wanderwellenvorgänge (Brechung, Reflexion) analysieren und berechnen
- Stromtragfähigkeit und maximale Verluste ableiten

Betriebswirtschaftliche Aspekte bestimmen
- Investionskosten-Vergleich durchführen
- Betriebskosten-Vergleich durchführen

Projekt

Spezifisches Problem der Elektrotechnik vertiefen an einem Berechnungsbeispiel

Projektaufgabe im Team lösen
Grundlagen einer Berechnungssoftware erarbeiten
Numerische Berechnungen durchführen
Numerische Ergebnisse mit analytischen vergleichen
Ergebnisse mit Bezug zur praktischen Anwendung diskutieren
Ergebnisse in einem Bericht zusammenfassen

Praktikum

Erzeugung und Messung von Wechsel-, Gleich- und Impulsspannungen
Ausbreitung und Begrenzung von Überspannungen

Hochspannungsprüfungen planen
Hochspannungsprüfschaltungen dimensionieren

> Prüfkriterien für Komponenten der Hochspannungstechnik ermitteln
> Ergebnisse in einem Bericht zusammenfassen

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Projekt ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	57 Stunden ≙ 5 SWS
Selbststudium	93 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik Grundverständnis für elektrische Felder in Dielektrika
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 3 Termine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Küchler, Andreas: Hochspannungstechnik: Grundlagen – Technologie – Anwendung (Springer) ▪ Heuck, Klaus; Dettmann, Klaus-Dieter; Schulz, Detlef: Elektrische Energieversorgung (Springer)
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ HSUT in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ HSUT in Master Elektrotechnik PO3 ▪ HSUT in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Perma-Links zur Organisation	ILU-Kurs für die Lehrveranstaltung Hochspannungsübertragungstechnik
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.20 IBD - InnoBioDiv

Modulkürzel	IBD
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
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 Zusammenarbeitund dem Austausch von Ideen mit Studierenden aus verschiedenenMINT-Forschungsbereichen.
> - Erfahrungen in der Planung und Durchführung von Projekten und in derTeamarbeit

> 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	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	23 Stunden ≙ 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
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
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), Pearsson, ISBN-13: 978-0-13-648687-9 ▪ Taiz, L., Møller, I. M., Murphy, A., & Zeiger, E. (2022). Plant Physiology and Development. Oxford University Press.
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ IBD in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ IBD in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ IBD in Master Medientechnologie PO4 ▪ IBD in Master Technische Informatik PO3 ▪ IBD in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Perma-Links zur Organisation	InnoBioDiv: Student Projects
Besonderheiten und Hinweise	Blockveranstaltung jeweils von Anfang Oktober bis Mitte November (7 Wochen), Optionale Vorbereitungszeit zum Aufbau von Grundkenntnissen in der letzten Septemberwocheeüte
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.21 IIS - Intelligent Information Systems

Modulkürzel	IIS
Modulbezeichnung	Intelligent Information Systems
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	IIS - Intelligente Informationssysteme
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. Andreas Behrend
Dozierende*r	Prof. Dr. Andreas Behrend (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

Die Studierenden kennen die verschiedenen Möglichkeiten zur Darstellung von Wissen und können die Vor – und Nachteile einer Darstellungsform bewerten.
Die Studierenden erarbeiten sich grundlegende Kenntnisse zur Theorie und Anwendung von deklarativen Programmiersprachen bzw. Regelsystemen.
Die Studierenden kennen gängige Typen von Optimierungs- bzw. Suchproblemen und können geeignete deklarative Lösungsansätze identifizieren.
Die Studierenden kennen die wichtigsten Inferenzmethoden und können diese einordnen bzw. bewerten.
Die Studierenden kennen die Resolutionsmethode und das Verfahren der Unifikation und können diese für eine Problemstellung anwenden.
Die Studierenden kennen die wichtigsten Formen der Operationalisierung deklarativer Ausdrücke und können diese bzgl. ihrer Effizienz bei einem Lösungsansatz bewerten.
Die Studierenden können für reale Problemstellungen eine geeignete Wissensrepräsentation wählen und eine Lösung mit einem deklarativen Programm erarbeiten.
Die Studierenden können aktuelle deklarative Anfragesprachen klassifizieren und hinsichtlich ihrer Ausdrucksmächtigkeit bewerten.

Die Studierenden können mit gängigen deklarativen Programmiersprachen umgehen.
Die Studierenden können Aufgaben in einem kleinen Team lösen.
Die Studierenden können Programmcode verstehen und um Funktionalität erweitern. Sie können das Verhalten einer programmierten Lösung bewerten und durch geeignete Modifikationen verbessern.
Die Studierenden können internationale wissenschaftliche Literatur analysieren, einordnen, in ihren Kontext stellen und präsentieren.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

Grundlagen der Wissensrepräsentation
- Prädikatenlogik
- relationale, funktionale, baum- bzw. graphbasierte Faktenrepräsentationen
(semantische Netze bzw. Ontologien)
- Regelsysteme

Automatisches Schließen und Inferenzmethoden
- Resolutionsprinzip (inkl. Unifikation)
- Vorwärts- oder rückwärtsgerichtete Verkettung
- Fixpunktsemantik

Deklarative Programmiersprachen
- funktionale Programmierung
- relationale (logische) Programmierung, z.B. Prolog, Datalog, SQL und SPARQL

Ausblick auf aktuelle Forschung, z.B. Datenbanksprachen, Parallele Algorithmen, verteilte Systeme, Kombinatorische Optimierung sowie Sprachverarbeitung.

Die Studierenden erarbeiten sich grundlegende Kenntnisse zur Theorie und Anwendung von Methoden zur Wissensrepräsentation, des automatischen Schließens sowie der deskriptiven Programmierung. Sie haben die Operationalisierungskonzepte, die den verschiedenen Klassen von deskriptiven Sprachen zugrunde liegen, verstanden und können für Problemstellungen geeignete Programmierlösungen erarbeiten.

Praktikum

Darstellung von Wissen mittels Tupelmengen, Relationen, semantischen Netzen sowie logikbasierten Systemen.
Implementierung von Berechnungsproblemen mittels einer funktionalen Programmiersprache (z.B. Haskell) unter Verwendung von Ausdrücken, (algebraischen) Datentypen, unendlichen Datenstrukturen sowie Funktionen höherer Ordnung in Haskell.
Das Lösen von Suchproblemen mittels logischer Programmierung und insbesondere rekursiver Ausdrücke.
Formulieren von Anfragen mittels relationaler Sprachen (z.B. SPARQL oder Datalog) über Wissensbasen.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Programmierkenntnisse, Datenstrukturen und Algorithmen
Zwingende Voraussetzungen	Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ G. Hutton: Programming in Haskell, 2nd Ed., Cambridge University Press, 2016 ▪ L. Sterling, E. Shapiro: The Art of Prolog, 2nd Ed., MIT Press, 1994 ▪ Uwe Schöning. Logik für Informatiker. 5. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2000 ▪ Pascal Hitzler, Markus Krötzsch, Sebastian Rudolph. Foundations of Semantic Web Technologies. CRC Press 2009. ▪ S.J. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence. A Modern Approach, 2. Aufl. Prentice Hall, 2003

Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ IIS in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ IIS in Master Technische Informatik PO3 ▪ IIS in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	Die Lehrverstaltung IIS findet im SoSe2026 nicht statt.
Letzte Aktualisierung	8.1.2026, 16:13:05

6.22 ITF - IT-Forensik

Modulkürzel	ITF
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
Letztmaliges Angebot	Wintersemester 2026
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

Vorlesung / Übungen

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

Projekt

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	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	
Zwingende Voraussetzungen	
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ ITF in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ ITF in Master Elektrotechnik PO3 ▪ ITF in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ ITF in Master Medientechnologie PO3 ▪ ITF in Master Medientechnologie PO4 ▪ ITF in Master Technische Informatik PO3 ▪ ITF in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	Die Lehrveranstaltung IT-Forensik wird letztmalig im Wintersemester 2026/27 angeboten.
Letzte Aktualisierung	3.6.2026, 13:59:38

6.23 KOGA - Kombinatorische Optimierung und Graphenalgorithmen

Modulkürzel	KOGA
Modulbezeichnung	Kombinatorische Optimierung und Graphenalgorithmen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	KOGA - Kombinatorische Optimierung und Graphenalgorithmen
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Hubert Randerath
Dozierende*r	Prof. Dr. Hubert Randerath (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Die Studierenden sind in der Lage Verfahren und Konzepte der Graphentheorie und der Kombinatorischen Optimierung zur Beschreibung und algorithmischen Lösung von Problemstellungen der Informatik, der Technik und des täglichen Lebens anzuwenden.
>
> Sie haben die Fertigkeit Verfahren und Konzepte der Graphentheorie und der Kombinatorischen Optimierung zur Beschreibung und algorithmischen Lösung von Problemstellungen der Informatik, der Technik und des täglichen Lebens anzupassen.
>
> Sie können algorithmische Denk- und Arbeitweisen wie Komplexität von Problemklassen, Effizienz von Algorithmen und Approximation, die sie induktiv an Optimierungsaufgaben in Netzwerken und gewichteten Graphen erlernt haben, anwenden.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

> - KOGA-Grundlagen: Grundbegriffe der Graphentheorie und der Kombinatorischen Optimierung
> - Minimale aufspannende Bäume: Algorithmen von Kruskal, Prim und Tarjan, Greedy-Algorithmen, Matroide, Steinerbäume, Netzwerk-Design
> - Lineare Programme: Struktur, Modellierung, Transformation in die Standardform, Simplex-Verfahren, Dualitätstheorie
> - Gewichtete Matchings und das Chinesische Briefträger Problem: Gewichtete Matchings in bipartiten Graphen, Gewichtete Matchings in nicht-bipartiten Graphen, Algorithmus von Floyd-Warshall, Algorithmus von Fleury, Effizienter Algorithmus für das Chinesische Briefträger Problem
> - Flüsse in Netzwerken: Grundlagen der Netzwerktheorie, Algorithmus von Dinic, Kostenminimale Flüsse
> - Spezielle Diskrete und Kombinatorische Optimierungsprobleme: Travelling Salesman Problem, das Frequenzzuweisungsproblem, Scheduling-Probleme, Routing-Probleme

Übungen / Praktikum

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Übungen / Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	57 Stunden ≙ 5 SWS
Selbststudium	93 Stunden

Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagenwissen Graphentheorie Grundlagenwissen Algorithmik
Zwingende Voraussetzungen	▪ Vorlesung / Übungen erfordert Anwesenheit im Umfang von: 1 Vortragstermin ▪ Übungen / Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 1 Termin ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Mathematik zum Studienbeginn, Arnfried Kemnitz, Springer Spektrum Verlag ▪ Algorithmische Graphentheorie, Volker Turau und Christian Weyer, De Gruyter Verlag ▪ Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen, Sven Krumke und Harald Noltemeier, Springer Vieweg Verlag ▪ Einführung in die angewandte Wirtschaftsmathematik, Jürgen Tietze, Springer Spektrum Verlag ▪ Graph Algorithms - Practical Examples in Apache Spark & Neo4j, Mark Needham and Amy Hodler, O'Reilly Verlag
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ KOGA in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ KOGA in Master Technische Informatik PO3 ▪ KOGA in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.24 KOLL (MAKOLL) - Kolloquium zur Masterarbeit

Modulkürzel	KOLL
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	siehe Prüfungsordnung
Workload	90 Stunden
Präsenzzeit	0 Stunden ≙ 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
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	
Enthalten in Wahlbereich	
Enthalten in Studienschwerpunkt	

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ KOLL in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ KOLL in Master Elektrotechnik PO3 ▪ KOLL in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ KOLL in Master Medientechnologie PO3 ▪ KOLL in Master Medientechnologie PO4 ▪ KOLL in Master Technische Informatik PO3 ▪ KOLL in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	Siehe auch Prüfungsordnung §29.
Letzte Aktualisierung	14.11.2025, 14:33:56

6.25 KRY - Cryptography

Modulkürzel	KRY
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
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 Implemenierung 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 properies 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	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 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 begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
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
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2 ▪ PFM - Profile Module
Enthalten in Studienschwerpunkt	▪ CS - Communication Systems ▪ N_S - Networks & Security
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ KRY in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ KRY in Master Technische Informatik PO3 ▪ KRY in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.26 LCSS - Large and Cloud-based Software-Systems

Modulkürzel	LCSS
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 Wörzberger
Dozierende*r	Prof. Dr. René Wörzberger (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 deci-sions,
- 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 pro-jects 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. Consisten 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	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 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 ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
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
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2

Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ LCSS in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ LCSS in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ LCSS in Master Medientechnologie PO3 ▪ LCSS in Master Medientechnologie PO4 ▪ LCSS in Master Technische Informatik PO3 ▪ LCSS in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Perma-Links zur Organisation	llu-Kurs
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.27 LSPW - Leistungselektronische Stellglieder für PV- und Windkraftanlagen

Modulkürzel	LSPW
Modulbezeichnung	Leistungselektronische Stellglieder für PV- und Windkraftanlagen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	LSPW - Leistungselektronische Stellglieder für PV- und Windkraftanlagen
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Andreas Lohner
Dozierende*r	Prof. Dr. Christian Dick (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Die Studierenden lernen elektronische und elektromagnetische Strukturen, Topologien und Regelungsverfahren verschiedener erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen (Photovoltaik & Wind) erläutern, erklären und z. T. auch entwickeln, indem sie
> - die gesamte anlagenspezifische Systemtechnik in wesentliche Teile (Elektromechanik, Leistungselektronik, Steuerung/Regelung) gliedern,
> - Rechnermodelle von allen Teilen und auch der Gesamtanlage entwerfen und mit einem Simulationstool simulieren,
> - mit Leistungselektronik, Antrieben, klassischen Messgeräten umgehen,
> - sowie spezifische Regelungsalgorithmen erkennen und verstehen,
> um als Ingenieure
> - Erneuerbare Energieerzeugungsanlagen zu konzeptionieren und zu dimensionieren,
> - Leistungselektronische Komponenten für EE zu entwickeln und
> - für EE spezifische Regelungen zu entwerfen.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

Überblick über die verschiedenen erneuerbaren Energieträger und deren Potentiale Photovoltaik; Windkraft etc.

Prinzipien von netzgeführten wie von Inselwechselrichtern für Photovoltaikanlagen
Physik der Solarzelle
Stromrichtertopologien
Systemarchitekturen: Zentral-, String- und Modulwechselrichter
Steuerungsverfahren: PWM, MPP-Tracking etc.

Prinzipien von Windkraftanlagen
doppeltgespeiste Asynchronmaschine
Anlage mit Synchronmaschine
windkraftspezifische Regelungsverfahren

Die Studierenden können elektronische und elektromagnetische Strukturen, Topologien und Regelungsverfahren verschiedener erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen (Photovoltaik, Wind etc.), mit dem Fokus auf deren Stellglieder, erläutern.
Die Studierenden besitzen Sie die Fähigkeit, die gesamte anlagenspezifische Systemtechnik in Wesentliche Teilabschnitte zu zergliedern, einzelne Aspekte zu entwickeln oder zu projektieren und damit einzelne Schritte einer Synthese durchzuführen.
Der Realitätsbezug, insbesondere im Hinblick auf neue regulatorische, normative Rahmenbedingungen, welche mit der Energiewende einhergehen, wird hergestellt. Damit ist der Studierende in der Lage, die Stellglieder auch im übergeordneten Kontext als Teil eines intelligenten Netzes zu beschreiben, um später die richtigen Stellglieder auszuwählen bzw. zu entwickeln.

Die Studierenden lernen Methoden zur dynamischen Beschreibung und Regelung erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen kennen und erhalten dadurch Entscheidungskompetenz.
Die Studierenden besitzen Erfahrungen im Umgang mit Leistungselektronik, Antrieben, klassischen Messgeräten und sind in der Lage, Stellglieder mit einem Simulationstool zu modellieren.
Die Studierenden besitzen die Fähigkeit elektrische Stellglieder für erneuerbare Energieerzeugungsanlagen zu verstehen, zu dimensionieren und zu regeln.

Praktikum

In einem ersten Versuch wird ein Wechselrichter für eine Photovoltaikanlage beispielhaft modelliert und mit einem Simulationstool simuliert. Hierbei wird ein besonderes Augenmerk auf die anlagenspezifischen Regelungsverfahren (MPP-Tracking etc.) gerichtet. Danach wird ein kommerzieller Wechselrichter vermessen und analysiert.

In einem zweiten Versuch wird eine doppeltgespeiste Asynchonmaschine samt Konvertern als Stellglied für Windkraftanlagen untersucht.

Die Studierenden können mit einem üblichen kommerziellen Werkzeug zur Modellierung und Simulation umgehen.
Die Studierenden verstehen das Arbeitsverhalten leistungselektronischer Stellglieder.
Die Studierenden können Aufgaben in einem kleinen Team lösen.
Sie können Messergebnisse analysieren und daraus Erkenntnisse über das Messobjekt gewinnen.
Sie können ein reales System modellieren und simulieren.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik Leistungselektronik Grundlagen elektrischer Antriebe Analoge Signale und Systeme
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: Labortermine (8 Std.) ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)

Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Hau E.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, Springer Verlag ▪ Mertens, K.: Photovoltaik - Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, Hanser Verlag ▪ Sahan, B.: Wechselrichtersysteme mit Stromzwischenkreis zur Netzanbindung von Photovoltaik-Generatoren, KDEE Kassel
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ LSPW in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ LSPW in Master Elektrotechnik PO3 ▪ LSPW in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

Zusätzliche Modul-Variante mit gleichen Learning-Outcomes

Modulkürzel	LSPW
Modulbezeichnung	Leistungselektronische Stellglieder für PV- und Windkraftanlagen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	LSPW - Leistungselektronische Stellglieder für PV- und Windkraftanlagen
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	Prof. Dr. Andreas Lohner
Dozierende*r	Prof. Dr. Christian Dick (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Die Studierenden lernen elektronische und elektromagnetische Strukturen, Topologien und Regelungsverfahren verschiedener erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen (Photovoltaik & Wind) erläutern, erklären und z. T. auch entwickeln, indem sie
> - die gesamte anlagenspezifische Systemtechnik in wesentliche Teile (Elektromechanik, Leistungselektronik, Steuerung/Regelung) gliedern,
> - Rechnermodelle von allen Teilen und auch der Gesamtanlage entwerfen und mit einem Simulationstool simulieren,
> - mit Leistungselektronik, Antrieben, klassischen Messgeräten umgehen,
> - sowie spezifische Regelungsalgorithmen erkennen und verstehen,
> um als Ingenieure
> - Erneuerbare Energieerzeugungsanlagen zu konzeptionieren und zu dimensionieren,
> - Leistungselektronische Komponenten für EE zu entwickeln und
> - für EE spezifische Regelungen zu entwerfen.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

Überblick über die verschiedenen erneuerbaren Energieträger und deren Potentiale Photovoltaik; Windkraft etc.

Prinzipien von Konvertern im Netzparallelbetrieb und von Inselwechselrichtern für Photovoltaikanlagen
Physik der Solarzelle
Leistungselektronische Topologien - Besonderheiten bzgl. des floatenden DC-Potenzials
Systemarchitekturen: Zentral-, String- und Modulwechselrichter
Steuerungsverfahren: PWM, MPP-Tracking etc.

Prinzipien von Windkraftanlagen
doppeltgespeiste Asynchronmaschine
Anlage mit Synchronmaschine
windkraftspezifische Regelungsverfahren

Die Studierenden können elektronische und elektromagnetische Strukturen, Topologien und Regelungsverfahren verschiedener erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen (Photovoltaik, Wind etc.), mit dem Fokus auf deren Stellglieder, erläutern.

Die Studierenden lernen Methoden zur dynamischen Beschreibung und Regelung erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen kennen und erhalten dadurch Entscheidungskompetenz.
Die Studierenden besitzen Erfahrungen im Umgang mit Leistungselektronik, Antrieben, klassischen Messgeräten und sind in der Lage, Stellglieder mit einem Simulationstool zu modellieren.
Die Studierenden besitzen die Fähigkeit elektrische Stellglieder für erneuerbare Energieerzeugungsanlagen zu verstehen, zu dimensionieren und zu regeln.

Die Studierenden besitzen Sie die Fähigkeit, die gesamte anlagenspezifische Systemtechnik in Wesentliche Teilabschnitte zu zergliedern, einzelne Aspekte zu entwickeln oder zu projektieren und damit einzelne Schritte einer Synthese durchzuführen.
Der Realitätsbezug, insbesondere im Hinblick auf neue regulatorische, normative Rahmenbedingungen, welche mit der Energiewende einhergehen, wird hergestellt. Damit ist der Studierende in der Lage, die Stellglieder auch im übergeordneten Kontext als Teil eines intelligenten Netzes zu beschreiben, um später die richtigen Stellglieder auszuwählen bzw. zu entwickeln.

Praktikum

In einem ersten Versuch wird ein Wechselrichter für eine Photovoltaikanlage beispielhaft modelliert und mit einem Simulationstool simuliert. Hierbei wird ein besonderes Augenmerk auf die anlagenspezifischen Regelungsverfahren (MPP-Tracking etc.) gerichtet. Danach wird ein kommerzieller Wechselrichter vermessen und analysiert.

In einem zweiten Versuch wird eine doppeltgespeiste Asynchonmaschine samt Konvertern als Stellglied für Windkraftanlagen untersucht.

Die Studierenden können mit einem üblichen kommerziellen Werkzeug zur Modellierung und Simulation umgehen.
Die Studierenden verstehen das Arbeitsverhalten leistungselektronischer Stellglieder.
Die Studierenden können Aufgaben in einem kleinen Team lösen.
Sie können Messergebnisse analysieren und daraus Erkenntnisse über das Messobjekt gewinnen.
Sie können ein reales System modellieren und simulieren.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik Leistungselektronik Grundlagen elektrischer Antriebe Analoge Signale und Systeme
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 8 Unterrichtsstunden ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)

Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Hau E.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, Springer Verlag ▪ Mertens, K.: Photovoltaik - Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, Hanser Verlag ▪ Sahan, B.: Wechselrichtersysteme mit Stromzwischenkreis zur Netzanbindung von Photovoltaik-Generatoren, KDEE Kassel
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ LSPW in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ LSPW in Master Elektrotechnik PO3 ▪ LSPW in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	10.12.2025, 14:41:41

6.28 MAA - Masterarbeit

Modulkürzel	MAA
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 Ingenieurtätigkeit 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 addressiert 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 Zusammenhän-gen 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	siehe Prüfungsordnung
Workload	810 Stunden
Präsenzzeit	0 Stunden ≙ 0 SWS
Selbststudium	810 Stunden

Empfohlene Voraussetzungen	Siehe Prüfungsordnung §26
Zwingende Voraussetzungen	siehe Prüfungsordnung §26 Abs. 1
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	
Enthalten in Wahlbereich	
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ MAA in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ MAA in Master Elektrotechnik PO3 ▪ MAA in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ MAA in Master Medientechnologie PO3 ▪ MAA in Master Medientechnologie PO4 ▪ MAA in Master Technische Informatik PO3 ▪ MAA in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	Siehe auch Prüfungsordnung §24ff. Kontaktieren Sie frühzeitig eine Professorin bzw. einen Professor der Fakultät für die Erstbetreuung der Abschlussarbeit.
Letzte Aktualisierung	14.11.2025, 08:32:05

6.29 MCI - Mensch-Computer-Interaktion

Modulkürzel	MCI
Modulbezeichnung	Mensch-Computer-Interaktion
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	MCI - Mensch-Computer-Interaktion
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. Jonas Schild
Dozierende*r	Prof. Dr. Jonas Schild (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

WAS:
Das Modul vermittelt folgende Kenntnisse und Fertigkeiten:
- Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion: Definitionen, Normen, Modelle, Prinzipien
- Interaktive Systeme aus Hard- und Software konzipieren, implementieren und analysieren
- User Experience verstehen und Prinzipien des UX Engineerings anwenden
- Wiss. Fragestellungen vor einem Forschungshintergrund der HCI entwickeln
- Geeignete Nutzerstudien nach wiss. und ethischen Kriterien konzipieren, planen und durchführen
- statistische und deskriptive Daten wissenschaftlich analysieren, veranschaulichen und diskutieren
- in heterogenen Teams zusammenarbeiten, sich koordinieren und präsentieren

WOMIT:
Die Kompetenzen werden zunächst über eine Vorlesung durch die Dozenten vermittelt und danach im Praktikum anhand konkreter Aufgabenstellung von den Studierenden vertieft. Im seminaristischen Teil der Lehrveranstaltung recherieren die Studierenden zu vorgegebenen Themen anhand von Fachartikeln und weiteren Informationsquellen über neue Konzepte der Mensch-Computer Interaktion und stelle diese dar in einer Präsentation dar.

WOZU:
Die Studierenden erlernen das eigenständige Durchführen von Forschungsprozesse auf dem Gebiet der Mensch-Computer-Interaktion, um im interdisziplinären Team auf Grundlage von selbst entwickelten komplexen, interaktiven Systemen (HF1) aktuelle Fragestellungen aus dem Bereich der Mensch-Computer-Interaktion wissenschaftlich untersuchen (HF2) und dabei die Effektivität und Wirkung von interaktiven Systemen auf Nutzende testen und einschätzen zu können (HF4).

Modulinhalte

Vorlesung

> Modelle und Gestaltungsprinzipien interaktiver Systeme
> Relevante Definitionen, Normen und Richtlinien, Kogitive Aspekte
> Heuristiken, Best Practices und Style Guides
> Steuerungsmöglichkeiten: Dedizierte Ein-/Ausgabegeräte und Steuerungsmethoden
> Interaktion in Computerspielen, Structure of Games, Game Input, Game Feel: Metrics, Input, Response, Experiences
> User Experience Engineering: Fun, Flow, Immersion, Presence, Decision Engineering, Information Balancing
> Prinzipien spezieller interaktiver Systeme wie Mobile, Context Aware Computing, 3D Interaction
> Experimentelle Forschung: Wiss Fragestellung, Hypothesen, technikethische Kriterien
> Evaluations-Methoden (Self-reporting tools, Physiopsychologische Verfahren, Nutzungsmetriken)
> Experiment Design: Between Group, Within Group, Ablauf, Vorbereitung, Datenschutz
> Statistische Analyse: Skalenniveaus, Deskriptive Statistik, T-Tests, ANOVA, Regression, Korrelation
> Umfragen: Stichproben und Stichprobenauswahl, Fehlerquellen, Fragebögen, Evaluation von Umfragen

Praktikum

> Methoden und Begriffe der MCI-Forschung anwenden
> Interaktive Prototyen konzipieren und implementieren
> Mit Interaktionsmethoden und forschungsnahen Ein-/Ausgabesystemen experimentieren
> Nutzerstudien konzipieren, durchführen und analysieren
> Quantiative und/oder Qualitative Methoden der User Experience Analyse anwenden
> Ergebnisse präsentieren, diskutieren und reflektieren
> In Teams zusammenarbeiten und koordinieren
> Forschungsberichte verfassen

Seminar

> Wiss. Literatur lesen, wiedergeben und verdeutlichen
> Wiss. Methoden der Mensch-Maschine-Interaktion am aktuellen Forschungsstand aufbereiten
> Wiss. Recherche- und Zitationsarbeit
> Präsentieren von aktuellen Forschungsarbeiten

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung ▪ Praktikum ▪ Seminar
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Programmierkenntnisse Computergrafik
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 2 Termine ▪ Seminar erfordert Anwesenheit im Umfang von: Vorträge und Schlusspräsentation
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein

Empfohlene Literatur	▪ A. M. Heinecke: Mensch-Computer-Interaktion, Basiswissen für Entwickler und Gestalter, 2. Auflage, Springer, 2011 ▪ B. Shneiderman, C. Plaisant: Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, Addison Wesley, 2009 ▪ S. Swink: Game Feel: A Game Designer's Guide to Virtual Sensation, Morgan Kaufmann Game Design Books, 2008 ▪ T. Sylvester: Designing Games: A Guide to Engineering Experiences, O'Reilly, 2013 ▪ J. Lazar, J.H. Feng, H. Hochheiser, Research Methods in Human-Computer-Interaction, Wiley, 2012
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ MCI in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ MCI in Master Medientechnologie PO3 ▪ MCI in Master Medientechnologie PO4 ▪ MCI in Master Technische Informatik PO3 ▪ MCI in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	nur für PO3: Anmeldung der Prüfung gleichzeitig mit der Anmeldung zur ULP immer nur in Termin 1 (begleitende Prüfungsleistungen). Angebot nur im Sommersemester.
Letzte Aktualisierung	26.2.2026, 10:11:31

6.30 MCN - Mobile Communication Networks

Modulkürzel	MCN
Modulbezeichnung	Mobile Communication Networks
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	MCN - Mobile Communication Networks
ECTS credits	5
Sprache	englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Erstmaliges Angebot	Sommersemester 2026
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Andreas Grebe
Dozierende*r	Dr. Christoph Bach (Lehrbeauftragter)

Learning Outcome(s)

WAS?

Studierende lernen die Architektur, Funktionsweise und Evolution mobiler Kommunikationsnetze kennen. Sie beschäftigen sich mit dem Ökosystem mobiler Kommunikation (3GPP-Standardisierung, öffentliche und private Mobilfunknetze, MNO, MVNO, Branded Resellers, TowerCo), den technischen Schichten (Application Layer, Core Network Layer mit Disaggregation und Cloud-Native Telecoms, Transport Network Layer, Radio Access Network Layer mit Closed, Open und AI RAN), der Evolution von analogen zu digitalen Netzen über 4G/5G bis zum Ausblick auf 6G, essenziellen Netzwerkfunktionen (Authentifizierung mit SIM/eSIM, Handover, Roaming, Network Slicing, RAN Sharing mit MORAN und MOCN) sowie dem Aufbau und Betrieb von Mobilfunknetzen (Site Engineering, Field Service, Network Management, Network Automation und AI). Darüber hinaus setzen sie sich mit Radio Network Planning (RAN-Dimensionierung, Coverage Planning, Capacity Planning) sowie mobilen Anwendungen und Endgeräten auseinander.

WOMIT?

Die Studierenden erarbeiten sich die Inhalte durch Vorlesungen zu den theoretischen Grundlagen sowie praktische Projektarbeit. Dabei nutzen sie Network Dimensioning und Planning Applications für 4G/5G-Netze, Open-Source 4G/5G RAN und Core Network Simulatoren sowie Field Test, Network Monitor und Drive Test Tool Applications für 4G/5G-Netze. Die Lerninhalte werden durch eigenständige wissenschaftliche Forschung, wissenschaftliche Konzepte, wissenschaftliche Präsentationen sowie praktische wissenschaftliche Studien vertieft. Studierende können eigene projektrelevante Themen vorschlagen und arbeiten individuell oder in Kleingruppen bis zu drei Personen an ihren eigenen Computern.

WOZU?

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende mobile Kommunikationsnetze ganzheitlich verstehen, analysieren und bewerten. Sie sind in der Lage, das Ökosystem mobiler Kommunikation zu durchdringen, Netzarchitekturen von der Anwendungsschicht bis zur Funkzugangsnetzebene zu vergleichen, die Evolution von analogen bis zu 5G-Netzen einzuordnen und essenzielle Netzwerkfunktionen zu erklären. Darüber hinaus können sie Mobilfunknetze planen und dimensionieren sowie eigenständig wissenschaftliche oder praxisorientierte Projekte im Bereich Mobile Communication Networks mit modernen Simulations- und Testwerkzeugen durchführen und präsentieren. Damit verfügen sie über die Kompetenzen, um in Forschung und Praxis an der Entwicklung und dem Betrieb mobiler Kommunikationstechnologien mitzuwirken.

Modulinhalte

Projekt

> • Open topics for projects will be proposed here. The spectrum of projects will be flexible from scientific research, scientific concepts, scientific presentations as well as practical scientific studies based on:
> • Network dimensioning and planning applications for 4G/5G networks
> • Open Source 4G/5G RAN and Core Network simulators
> • Field test / network monitor and drive test tool applications for 4G/5G networks
> • Students are also welcome to suggest their own project topics that are relevant to the lecture Mobile Communication Networks. Projects can be assigned up to 3 students. Students need to work on their own computers.

Vorlesung / Übungen

> What?
>
> Understanding the architecture and technology basics of Mobile Networks as opposed to Fixed Networks as well as the evolution of Mobile Networks towards 6G. Become familiar with the essential mechanisms of Mobile Communication such as authentication, handover and roaming.

> How?
>
> Based on Bachelor-level competences on Fundamentals of Network Technology as well as IP networking and services, students learn standards, design principles, architectures and sample implementations of Mobile Communication Networks and use cases in lectures and exercises.
>
> Organized as semester project, students develop their project topics that are relevant to the lecture Mobile Communication Networks and learn how to design, implement and analyse own solutions or use cases.

> What for?
> To be familiar with the tasks and challenges faced by Mobile Network operators, device manufacturers and application developers.
> To be able to design, analyse, select, use and apply actual and future use cases and applications, which benefits from Mobile Communication for enterprise networks, public mobile networks and mission-critical networks.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Projekt ▪ Vorlesung / Übungen
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Bachelor-level knowledge on protocols and layered communication models (OSI), Internet protocols (UDP, TCP, IP, HTTP, FTP), IP addressing (IPv4, IPv6) and routing, transmission systems and layer-2 protocols.
Zwingende Voraussetzungen	
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	ja, gemäß bewilligtem Antrag
Empfohlene Literatur	▪ Erik Dahlman, Stefan Parkvall, Johan Skold: 5G/5G-Advanced: The New Generation Wireless Access Technology, Academic Press, 2023 ▪ Ulrich Trick: 5G: The 5th Generation Mobile Networks, De Gruyter, 2023 ▪ Frank Fitzek: Computing in Communication Networks, Academic Press, 2020 ▪ Martin Sauter: Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme: 5G New Radio und Kernnetz, LTE-Advanced Pro, GSM, Wireless LAN und Bluetooth, Springer Vieweg, 2022
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2

Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ MCN in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ MCN in Master Technische Informatik PO3 ▪ MCN in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.3.2026, 16:30:40

6.31 MLWR - Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen

Modulkürzel	MLWR
Modulbezeichnung	Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	MLWR - Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen
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. Beate Rhein
Dozierende*r	Prof. Dr. Beate Rhein (Professorin 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	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 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 begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein

Empfohlene Literatur	▪ A. Geron: Hand-on Machine Learning, O'Reilly Verlag ▪ J. Alammar: Hands-on Large Language Models, O'Reilly Verlag
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2 ▪ PFM - Profile Module
Enthalten in Studienschwerpunkt	CS - Communication Systems
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ MLWR in Master Elektrotechnik PO3 ▪ MLWR in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ MLWR in Master Medientechnologie PO3 ▪ MLWR in Master Medientechnologie PO4 ▪ MLWR in Master Technische Informatik PO3 ▪ MLWR in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	5.1.2026, 08:46:30

6.32 NGN - Next Generation Networks

Modulkürzel	NGN
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
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 serivces in lectures and exercises. In a small team and organized as semester project, students develop their own NGN service solution, optionally based and on existing systems, and learn how to design, implementnt and anlysze their own service solution.
> What for?
> To be able to design, analyze, select, use and apply actual and future network servces, 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 Robuistheit 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 Protokollanalsyse 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	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	▪ Modul BSN: Bachelor Level Networking Knowledge and Skills like teached 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. 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 begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	ja, gemäß bewilligtem Antrag

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
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2 ▪ PFM - Profile Module
Enthalten in Studienschwerpunkt	▪ CS - Communication Systems ▪ N_S - Networks & Security
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ NGN in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ NGN in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ NGN in Master Technische Informatik PO3 ▪ NGN in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	22.10.2025, 11:22:18

6.33 NLO - Nichtlineare Optik

Modulkürzel	NLO
Modulbezeichnung	Nichtlineare Optik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	NLO - Nichtlineare Optik
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Uwe Oberheide
Dozierende*r	Prof. Dr. Uwe Oberheide (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Die Studierenden verstehen die grundlegenden Eigenschaften von Licht und Materie bei hohen Lichtintensitäten,
> indem sie die zugrunde liegenden Prozesse mathematisch, physikalisch und technisch analysieren und in idealisierter Umgebung beschreiben,
> damit sie in ihrer Abschlussarbeit und Berufsalltag passende Komponenten und Verfahren zur Lichtbeeinflussung und Materialbearbeitung inbesondere mit ultrakurzen Laserpulsen auswählen können.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

Optische Frequenzvervielfachung (Kristall-Kohärenzlängen, Phasenanpassung, Quasiphasenanpassung und periodische Polung)
Frequenzmischung
Optisch-Parametrische Oszillation und -Verstärkung
Elektro-, magneto- und akusto-optische Effekte
Q-switch, Modenkopplung, Ultrakurzpulslaser
Anwendung von Multiphotonenprozessen
Photorefraktion, stimulierte Brillouinstreuung, phasenkonjugierende Spiegel

Analogien bekannter linearer physikalischer Prozesse (Licht-Materie-Wechselwirkung bei niedriger Intensität) erkennen und übertragen auf nichtlineare Prozesse
Prozesse mathematisch beschreiben und das Ergebnis in physikalische Auswirkungen transferieren
Idealisierte Systeme auf reale Systeme übertragen und das qualitative Verhalten ableiten
Zusammenhänge von Größen (sättigbare Absorption / mehrdimensionaler Brechungsindex) beschreiben und erklären, sowie auf reale Materialien übertragen
Technische Anwendungen und Fragestellungen analysieren, in Einzelprozesse zerlegen und über bekannte nichtlineare Wechselwirkungen lösen

Seminar

Vorträge zu Anwendungen/Prozessen, die auf den Inhalten der Lehrveranstaltung aufbauen (Transfer der Lehrveranstaltungsinhalte auf weitere Anwendungen)
Beispiele:
- spektralen Verbreiterung in einem Femtosekundenlaser durch Selbstphasenmodulation
- zeitliche Vermessung ultrakurzer Laserpulse
- Ausgleich von Abbildungsfehlern durch den Einsatz von phasenkonjugierenden Spiegeln
- Laserinduzierte Kernfusion
- Multiphotonenprozesse
- Erzeugung und Anwendung höherer Harmonischer
- Optisch-Parametrische-Oszillatoren
- Freie-Elektronen-Laser

Beschaffung geeigneter Literatur/Information
Einarbeitung in neues technisches Fachgebiet
Nutzung englischer Fachliteratur
Auswertung vorliegender Literatur
Informationen auf Relevanz überprüfen
Wesentliche Informationen herausfiltern und zielgruppenadäquat aufbereiten

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Seminar
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Physik: Wellenausbreitung, Phasengeschwindigkeit Lasertechnik: Lasertypen, Grundprinzip der stimulierten Emission Licht-Materie-Wechselwirkung: Absorption, Streuung, Brechungsindex, Doppelbrechung
Zwingende Voraussetzungen	▪ Seminar erfordert Anwesenheit im Umfang von: Vortragstermine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein

Empfohlene Literatur	▪ Boyd – Nonlinear Optics, Elsevier ▪ Pedrotti – Optik für Ingenieure, Springer ▪ Saleh, Teich – Grundlagen der Photonik, Wiley VCH
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2 ▪ PFM - Profile Module
Enthalten in Studienschwerpunkt	CS - Communication Systems
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ NLO in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ NLO in Master Elektrotechnik PO3 ▪ NLO in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.34 OSA - Optische Spektroskopie und Anwendungen

Modulkürzel	OSA
Modulbezeichnung	Optische Spektroskopie und Anwendungen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	OSA - Optische Spektroskopie und Anwendungen
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Michael Gartz
Dozierende*r	Prof. Dr. Michael Gartz (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Was: Die Studierenden können optische Messprobleme analysieren und eigene Spektrometer-Systeme synthetisieren und hinsichtlich der optischen und wirtschaftlichen Eigenschaften bewerten. Sie können Spektrometer designen, konstruieren, realisieren und damit die aus den Kundenanforderungen extrahierten Messgrößen optimal bestimmen und die Ergebnisse interpretieren.
> Womit: indem die Studierenden mittels der Projektarbeit die in den Vorlesungen vermittelten Theorien anwenden, beurteilen und bewerten, mittels eigener Recherchen und Projektbesprechungen ihren Lösungsansatz entwickeln, realisieren und in eigenen Vorträgen darstellen, präsentieren und bewerten,
> Wozu: um später in Entwicklungsabteilungen von optischen Messtechnikunternehmen Messprobleme zu verstehen, zu analysieren, konstruktive Lösungen zu erarbeiten und zu realisieren bis zum serienreifen Endprodukt. Um als beratende Ingenieure Kundenprobleme zu analysieren und mit am Markt befindlichen Systemen Applikationen zu erstellen, die die optischen Messprobleme lösen oder am Markt befindliche Messsysteme beurteilen und bewerten können, ob sie zur Lösung geeignet sind. Um erarbeitete oder bewertete optische Lösungen wissenschaftlich einwandfrei zu präsentieren.

Modulinhalte

Vorlesung

Erste Anwendung: Schichtdickenmessung mittels optischer Sepktroskopie

- Grundlagen der Spektroskopie:
  - Winkeldispersion und lineare Dispersion
  - Prisma und Gitter
  - nutzbarer Spektralbereich des Gitters
  - Gittertypen
  - Herstellungsverfahren
  - Vergleich: Gitter und Prisma

- Aufbau des Prismenspektrometers
- Aufbau des Gitterspektrometers
- Auflösungsvermögen
- Störeffekte im Spektrometer
- Strahlungsquellen
- Detektoren
- Empfänger
- Filter
- Kalibrierung von Spektrometern

Kenngrößen von Spektrometern

Kommerzielle Spektrometer

Fourier Spektroskopie

Anwendungen: Raman Spektroskopie, Farbmessung, Schichtdickenmessung, Spektrale Element Analyse

berechnen: der spektralen Auflösung, der Winkel- und Linear-Dispersion, des freien Spektralbereichs

auswählen eines Spektrometers, einer Strahlungsquelle für eine spezielle Messaufgabe

bestimmen der Transmissionskurve diverser optischer Bauteile

beurteilen der Empfindlichkeit eines Spektrometers

analysieren von Messaufgaben aus dem Bereich der optischen Spektroskopie

Projekt

Spektrometer Aufbauten justieren

optische Spektren aufnehmen, auswerten und dokumentieren

Ergebnisse auf Plausibilität überprüfen

Zusammenhänge erkennen und verstehen

Auswählen des Spektrometertyps für eine spezielle Messaufgabe

Umrechung der verschiedenen spektralen Darstellungsarten

analysieren einer spektroskopischen optischen Messaufgabe

konzipieren eines Lösungansatzes für die analysierte Messaufgabe

Präsentation einer Projektskizze

Milestone-Präsentation zur Überprüfung des Projektfortschrittes

Abschluss-Präsentation mit Darlegung des realisierten Lösungsansatzes

grundlegende Spektrometer Aufbauten selber realisieren

naturwissenschaftlich / technische Gesetzmäßigkeiten mit einem optischen Aufbau erforschen

selbst gewonnenen Messreihen auswerten und bewerten

Komplexe technische Aufgaben im Team bearbeiten

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung ▪ Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	34 Stunden ≙ 3 SWS
Selbststudium	116 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Geometrische Optik Radiometrie, Fotometrie, Strahlungsphysik Optische Messtechnik Wellenoptik Mathematik 1 / 2 Physik 1 / 2
Zwingende Voraussetzungen	▪ Projekt erfordert Anwesenheit im Umfang von: 3 Projektpräsentationen ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Demtröder, Laser-Spektroskopie, Springer ▪ Demtröder, Experimentalphysik 2, Springer ▪ Schmidt Werner, Optische Spektroskopie, Wiley-VCH ▪ Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt, Optik für Ingenieure, Grundlagen, Springer ▪ Schröder, Treiber, Technische Optik, Vogel Verlag ▪ Hecht, Optik, Oldenbourg ▪ Bergmann, Schaefer, Bd.3, Optik, de Gruyter ▪ Max Born und Emil Wolf, Principles of Optics, Cambridge University Press
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ OSA in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ OSA in Master Elektrotechnik PO3 ▪ OSA in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.35 PAP - Parallele Programmierung

Modulkürzel	PAP
Modulbezeichnung	Parallele Programmierung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	PAP - Parallele Programmierung
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.-Ing. Arnulph Fuhrmann
Dozierende*r	Prof. Dr.-Ing. Arnulph Fuhrmann (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Medientechnische und interaktive Systeme beinhalten rechenintensive Berechnungen. Um Anforderungen an die Verarbeitung in Echtzeit erfüllen zu können, sind daher Kompetenzen und Wissen über die Grundlagen für die Analyse (HF1, HF2), den Entwurf (HF1, HF2), die Implementierung (HF1, HF2) und die Bewertung (HF1, HF2) paralleler Computerprogramme erforderlich.
>
> Folgende Kenntnisse und Kompetenzen werden im Detail vermittelt:
> - Grundlegende Konzepte, Modelle und Technologien der parallel Verarbeitung benennen, strukturieren, einordnen und abgrenzen
> - Aufgabenstellungen in Bezug auf die Programmierung paralleler Programme analysieren und strukturieren, einschlägige parallele Hardwarearchitektur zuordnen und auf Paralleldesign übertragen
> - Parallele Programme unter Einsatz geeigneter Tools analysieren und Ergebnisse nachvollziehbar darstellen
> - Leistungsfähigkeit paralleler Programme abschätzen und analysieren
> - Information aus englischen Originalquellen und Standards ableiten
>
> Kenntnisse und Basisfertigkeiten werden in der Vorlesung vermittelt. Begleitend dazu werden in den Übungen Kompetenzen und Fertigkeiten ausgebaut und inhaltliche Themen vertieft.

Modulinhalte

Vorlesung

- Grundlegende Konzepte, Modelle und Technologien der parallel Verarbeitung
  - Parallelität und Nebenläufigkeit
  - SISD, SIMD, MISD, MIMD
  - loose- und eng-gekoppelte Systeme
- Parallele Leistungsmaße
  - Speedup
  - Effizienz
- Synchronisationsmechanismen
- GPU Architektur
- GPU Shared Memory
- Parallele Algorithmen für GPUs
  - Reduktion
  - Präfixsumme
  - etc.
- Parallele Datenstrukturen

Übungen / Praktikum

- Aufgabenstellungen in Bezug auf die Programmierung paralleler Programme analysieren und strukturieren, einschlägige parallele Hardwarearchitektur zuordnen und auf Paralleldesign übertragen
- Parallele Programme implementieren (Multicore-HW mit Threads und GPUs)
- Parallele Programme unter Einsatz geeigneter Tools analysieren und Ergebnisse nachvollziehbar darstellen
- Leistungsfähigkeit paralleler Programme abschätzen und analysieren
- Information aus englischen Originalquellen und Standards ableiten

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung ▪ Übungen / Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Zur Bearbeitung der Übungsaufgaben werden solide Programmierkenntnisse vorausgesetzt.
Zwingende Voraussetzungen	▪ Übungen / Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 2 Termine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Wen-mei W. Hwu, David B. Kirk, Izzat El Hajj: Programming Massively Parallel Processors A Hands-on Approach - 4th Edition, 2022 ▪ Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos: Modern Operating Systems, 4th Edition, 2015 ▪ Jason Sanders: CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming, Addison-Wesley Longman, 2010 ▪ R. Oechsle: Parallele und verteilte Anwendungen in Java, Hanser, 2011 ▪ P. Pacheco: An Introduction to Parallel Programming, Morgan Kaufmann, 2011
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ PAP in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ PAP in Master Medientechnologie PO3 ▪ PAP in Master Medientechnologie PO4 ▪ PAP in Master Technische Informatik PO3 ▪ PAP in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.36 PM - Project Management

Modulkürzel	PM
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 Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Uwe Dettmar
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 Grudnlagen 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	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	23 Stunden ≙ 2 SWS
Selbststudium	127 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Grundwissen im Projektmanagement
Zwingende Voraussetzungen	
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein

Empfohlene Literatur	▪ PMP Handbook ▪ www.scrumalliance.org
Enthalten in Wahlbereich	
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ PM in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ PM in Master Medientechnologie PO3
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	21.9.2025, 19:12:28

6.37 QEKS (SEKM) - Qualitätsgesteuerter Entwurf komplexer Softwaresysteme

Modulkürzel	QEKS
Modulbezeichnung	Qualitätsgesteuerter Entwurf komplexer Softwaresysteme
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	SEKM - Software Engineering mit Komponenten und Mustern
ECTS credits	5
Sprache	deutsch und englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Stefan Kreiser
Dozierende*r	Prof. Dr. Stefan Kreiser (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Studierende sind im Hinblick auf die Qualität eines Softwaresystems in der Lage:
> - zur vorhersagbaren, effizienten Entwicklung eines Softwaresystems bzw. einer Softwarearchitektur zielgerichtet angemessene Wiederverwendungsstrategien und professionelle Modellierungs- und Entwicklungswerkzeuge sowie den Rahmenbedingungen insgesamt angemessene Projektstrukturen einzusetzen.
> - die Softwarearchitektur für komplexe, verteilte Automatisierungssysteme unter Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen hinsichtlich der besonderen Zielsetzung des jeweiligen Automatisierungssystems zu analysieren, zu konzipieren, zu entwerfen, zu implementieren, zu prüfen und zu bewerten.
> - die besonderen Anforderungen an die Servicequalität, an die Einsatzumgebung und die organisatorischen Rahmenbedingungen für die Entwicklung, die sich aus dem Entwicklungsprozess und einem angemessenen Lebenszyklusmanagement ergeben, zu erkennen und im Hinblick auf ihre Relevanz für die Softwarearchitektur des Automatisierungssystems zu analysieren und zu bewerten.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

- Begriffe
  - Wert einer technischen Software
  - verteiltes Softwaresystem, Nebenläufigkeit
  - Softwarequalität, Dienstgüte, Refactoring
  - Komplexität (algorithmische, strukturelle), Emergenz
  - Wiederverwendung (Re-Use), Symmetrie und Symmetrieoperationen, Abstraktion, Invarianten
- Methodische Ansätze zur qualitätsgesteuerten Wiederverwendung
  - Varianten für White Box Reuse
  - Black Box Reuse
  - Grey Box Reuse (Wiederverwendungshierarchie)
  - Re-Use in automatisierungstechnischen Softwaresystemen
    - Determinismus
    - Vorteile und Herausforderungen
  - angepasste Vorgehensmodelle und Personalstrukturen
    - vorhersagbare Zielerreichung in Entwicklungsprojekten (Produktqualität, Kosten, Zeit)
    - arbeitsteilige Entwicklung, Wartung und Pflege von Softwaresystemen
- Muster (Pattern)
  - Musterbeschreibung mit UML
  - grundlegende Architekturmuster
    - Erzeugungsmuster
    - Strukturmuster
    - Verhaltensmuster
    - klassenbasierte (statische) vs. objektbasierte (dynamische) Muster
  - grundlegende Muster für nebenläufige und vernetzte Echtzeitsysteme
    - Muster zur Kapselung und zur rollenbasierten Erweiterung von Layerarchitekturen
    - Muster für Nebenläufigkeitsstrukturen zur Durchsatzoptimierung und Latenzzeitminimierung
    - Muster zur verteilten Ereignisprozessierung
    - Muster zur Prozesssynchronisation
  - Aufbau und Nutzung von Musterkatalogen, Mustersprachen
  - musterbasierter Entwurf komplexer Softwaresysteme
- Komponenten und Frameworks
  - Designprinzipien
  - Schnittstellenarchitektur
  - aktive und passive Systemelemente
  - Entwurf, Programmierung und Test
    - Qualität
    - Konfiguration und Nutzung
- Middlewaresysteme in Architekturen technischer Softwaresysteme
  - ORB-Architekturen am Beispiel CORBA und TAO
  - integrierte Systemplattformen am Beispiel MS .NET
- Multiagentensysteme (MAS)
  - Architekturmodelle für Agenten
  - Kollaboration zwischen Agenten
  - Agentensprachen
  - Einsatzabwägung

- Muster zur Gestaltung komplexer Softwaresysteme einsetzen
  - Verwendungszweck, Einsatzgrenzen, invariante und parametrierbare Anteile von Mustern aus Literaturquellen in englischer und deutscher Sprache ableiten und diskutieren
  - Implementierungsskelette von Mustern nachvollziehen und auf Aufgabenstellungen mit eingeschränktem inhaltlichen Fokus transferieren
    - Vorteile objektorientierter Programmiersprachen diskutieren
    - wiederkehrende Aufgabenstellungen beim Entwurf komplexer SW-Systeme ableiten
    - Muster beispielhaft implementieren und Beispielimplementierungen prüfen
  - Muster sinnvoll kombinieren, um wiederkehrende Aufgabenstellungen mit verbreitertem inhaltlichen Fokus zu lösen
    - UML2-Notationen nutzen
    - Professionelles UML2-Entwurfswerkzeug für Round-Trip-Engineering nutzen

        - Integration anhand der Beispielimplementierungen der zu kombinierenden Muster durchführen
        - Integrationstest durchführen, Lösung bewerten und optimieren
    - Black-Box-Komponenten musterbasiert konstruieren
- Komponentenbasierte Softwarearchitekturen analysieren
    - sinnvolle Anwendungsbereiche aus den Architekturvorgaben ableiten
    - Vorgehen zur Konstruktion von Anwendungen diskutieren (Anwendungsebene erkennen)
    - aktive und passive Systemelemente erkennen und Laufzeitverhalten ableiten
    - abstrakte Umgebungschnittstellen zur Vernetzung, Konfiguration und Aktivierung von Komponenten erkennen
    - abstrakte Anwendungsschnittstellen zum Datenaustausch erkennen
    - Systemerweiterungspunkte finden (funktionale und strukturelle Parametrierungsebene erkennen)
- Verteilungsarchitekturen analysieren
    - Essenzielle Systemdienste erkennen, beschreiben, einordnen und und begründen
    - strukturgebenden Architekturartefakten sinnvolle Lösungsmuster zuordnen
    - sinnvolle Anwendungsbereiche aus den Architekturvorgaben ableiten
    - Vorgehen zur Konstruktion von Anwendungen diskutieren (Anwendungsebene erkennen)
    - Eigenschaften und Einsatzgrenzen von Kommunikationsprotokollen diskutieren
    - vorgesehene Systemerweiterungspunkte finden
- Multiagentensysteme mit konventionellen Verteilungsarchitekturen vergleichen
    - Agent vs. Komponente
    - Architekturmodelle
    - Aktivierungsmechanismen
    - Verteilungsmechanismen
    - Kommunikationsprotokolle und Kollaborationsmechanismen
    - Einsatzgebiete und Einsatzgrenzen

Seminar

anspruchsvolle Seminarthemen können z. B. aus den folgenden oder fachlich angrenzenden Themengebieten definiert werden: - wiederverwendbare Artefakte zum Aufbau der Architektur verteilter Softwaresysteme, - professionelle Verteilungsarchitekturen, - Multiagentensysteme, - besondere betriebswirtschaftliche, haftungsrechtliche und ethische Anforderungen bei Softwaresystemen mit (verteilter) künstlicher Intelligenz und deren Auswirkungen auf die Gestaltung von Softwarearchitekturen

eigene Arbeitsergebnisse und Arbeitsergebnisse des Teams schriftlich und mündlich kompakt und zielgruppengerecht präsentieren

Projekt

- Softwareartefakt einer Verteilungsarchitektur für komplexe Softwaresysteme entwickeln
    - Projektierung in verteilten Teams mit agilem Vorgehensmodell durchführen
    - umfangreiche Systemanalyse hinsichtlich der Rolle des Artefakts in der Verteilungsarchitektur durchführen
    - Anforderungen an das Softwareartefakt ermitteln
    - Softwareartefakt basierend auf den Anforderungen spezifizieren und modellieren
        - Designprinzipien und Muster zum Erreichen definierter Qualitätsziele auswählen und begründen
        - Schnittstellen-, Verhaltens- und Strukturmodelle musterbasiert in UML2-Notationen iterativ herleiten
        - Professionelles UML2-Entwurfswerkzeug zielgerichtet einsetzen
        - Modelle verifizieren und bewerten, Modellfehler korrigieren und Modelle optimieren
    - Softwareartefakt in C++ programmieren
    - sinnvolle Prüfszenarien definieren und Softwareartefakt verifizieren
    - Qualität des Softwareartefakts bewerten
- Arbeitsergebnisse des Teams kompakt und zielgruppengerecht präsentieren

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Seminar ▪ Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	57 Stunden ≙ 5 SWS

Selbststudium	93 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	▪ Modul PLET: oder aus einem (naturwissenschaftlich-technischen) Bachelorstudium: - grundlegende Kenntnisse in (agilem) Projektmanagement ▪ - Programmierkenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache, bevorzugt C++ - Kenntnisse in Software-Modellierung mit Hilfe der Unified Modeling Language (UML) oder anderen (formalen) Sprachen, die das Modellieren von Schnittstellen, Verhalten und Strukturen unterstützen - grundlegende Kenntnisse in (agilem) Projektmanagement - grundlegende Softwarearchitekturmodelle - Kommunikationsmodelle in Softwaresystemen (OSI, TCPIP, Messaging)
Zwingende Voraussetzungen	▪ Projekt erfordert Anwesenheit im Umfang von: 3 Termine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	ja, gemäß bewilligtem Antrag
Empfohlene Literatur	▪ D. Schmidt et.al.: Pattern-Oriented Software Architecture. Patterns for Concurrent and Networked Objects (Wiley) ▪ Gamma et.al.: Design Patterns, (Addison-Wesley) ▪ Martin Fowler: Refactoring, Engl. ed. (Addison-Wesley Professional) ▪ U. Hammerschall: Verteilte Systeme und Anwendungen (Pearson Studium) ▪ Andreas Andresen: Komponentenbasierte Softwareentwicklung m. MDA, UML2, XML (Hanser Verlag) ▪ T. Ritter et. al.: CORBA Komponenten. Effektives Software-Design u. Progr. (Springer) ▪ Bernd Oestereich: Analyse und Design mit UML 2.5 (Oldenbourg) ▪ OMG Unified Modeling Language Spec., www.omg.org/um ▪ I. Sommerville: Software Engineering (Addison-Wesley / Pearson Studium) ▪ K. Beck: eXtreme Programming (Addison-Wesley Professional) ▪ Ken Schwaber: Agiles Projektmanagement mit Scrum (Microsoft Press)
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ QEKS in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ QEKS in Master Elektrotechnik PO3 ▪ QEKS in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ QEKS in Master Medientechnologie PO3 ▪ QEKS in Master Technische Informatik PO3 ▪ QEKS in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	22.10.2025, 11:22:18

6.38 RFSD - RF System Design

Modulkürzel	RFSD
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
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
> Characherisierung, Berechnung und Anwendung

> Lineares und nichtlineares Schaltungsverhalten
> Nichlinearität 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	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden

Empfohlene Voraussetzungen	Hochfrequenztechnik und Mikrowellentechnik
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 3 Labortermine und 1 Präsentationstermin ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Kraus & Carver Eletromagnetics, McGraw Hilll, 2006. ▪ Michale Steer, Microwave and RF Design
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2 ▪ PFM - Profile Module
Enthalten in Studienschwerpunkt	CS - Communication Systems
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ RFSD in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ RFSD in Master Elektrotechnik PO3 ▪ RFSD in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ RFSD in Master Medientechnologie PO3 ▪ RFSD in Master Medientechnologie PO4 ▪ RFSD in Master Technische Informatik PO3 ▪ RFSD in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.39 RM - Rastermikroskopie

Modulkürzel	RM
Modulbezeichnung	Rastermikroskopie
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	RM - Rastermikroskopie
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Stefan Altmeyer
Dozierende*r	Prof. Dr. Stefan Altmeyer (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

Was:
Das Modul vermittelt vertieftes MINT- und studiengangsspezifisches Fachwissen (K5, K6), schult sie Abtraktionsfähigkeit, Analysefähigkeit und sowie die Fähigkeit zur Bewertung komplexes Systeme (K7, K8, K9).

Vorlesungsbegleitend findet ein projektnahes Praktikum statt. Situations- und sachgerechtes argumentieren (K12) wird durch die Prakitkumsgespräche geübt. Die eigenständige Bearbeitung komplexer wissenschaftlicher Aufgaben (K10) und die Projektorganisation (K13) wird ebenso trainiert

Womit:
Der Dozent vermittelt das vertieftem MINT- und einschlägigem Fachwissen in einer Vorlesung mit integrierten kurzen Übungsteilen und einem dedizierten Freiraum für fachliche Diskussionen, um Sprachgebrauch und Ausdrucksfähigkeit zu schulen und auf den wissenschaftlichen Diskurs vorzubereiten.

Weiterhin wird das Praktikum gezielt projektartig durchgeführt und wird wie ein kleiner Forschungsauftrag verstanden. Die Praktikumsaufgaben sind in Ihrer Fragestellung zunächst weit gefasst sind, müssen von den Studierenden selber konkretisiert werden und können dann mit einer weit reichenden zeitlichen Flexibilität abgearbeitet werden. Dazu erhalten die Studierenden zu jeder Zeit der Laboröffnungszeiten Zugang zu der Geräteausstattung. Begleitet wird das Praktikum von regelmäßigen, wissenschaftlichen Diskussionen.

Wozu:
Vorbereitung auf eine selbständige, forschende Tätigkeit, sowohl fachlich als auch organsiatorisch. (HF1)
Anwendung tiefgreifende Fachkenntnisse im Bereich höchstauflösender Mess- und Analyseverfahren, die industriell als Mess- und Prüftechnologie zur Qualitätskontrolle von Produkten (HF2) eingesetzt werden, sowie Kompetenzvermittlung im Bereich der Überwachung von Produktionsprozessen (HF3)

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

Elektronenmikroskopie
Welle-Teilchen-Dualismus von Elektronen und de Broglie Wellenlänge
relativistischer Massenzuwachs
Auflösungsvermögen Elektronen-optischer Systeme
Tiefenschärfe im Elektronenmikroskop
Elektronenemission
Physik der Elektronenemission
thermoionische Emission
Schottky-Emission
Feldemission
technischer Aufbau von Elektronenemittern
Brightness als Erhaltungsgröße im Elektronenstrahl
magnetische Ablenkeinheiten
Fokussierlinsen
Bewegungsgleichung von Elektronen in Fokussierlinsen
Ansätze zur Minimierung von Abbildungsfehlern in elektronenoptischen Systemen
Scansysteme
Elektron-Materie-Wechselwirkung
Primärelektronen
Sekundärelektronen
Auger-Elektronen
Röntgen-Kontinuum
Charakteristische Röntgenstrahlung
Kathodoluminiszenz
Everhart-Thornley Detektor
Elektronen-Kontraste
Topographie-Kontrast
Material-Kontrast
Gitterorientierungs-Kontrast
Leitfähigkeitskontrast
Anwendungsfälle und Grenzen

Tunnelmikroskopie
Wellenfunktion
Definition
Stetigkeit und stetige Differenzierbarkeit
Wahrscheinlichkeitsinterpretation
Prinzip
Potentialdiagramm
Ferminiveau
Austrittsarbeit
quantenmechanische Berechnung der Tunnelwahrscheinlichkeit
vorgespannte Tunnelbarriere und WKB Näherung
Piezoantriebe
physikalische Grundlagen
Nichtlinearität, Hysterese, creep
Grundzüge der Regelungstechnik im Tunnelmikroskop
Präparation von Tunnelspitzen
Bild als Messsignal
Faltung von Objekt und Spitze
Gitterauflösung und atomare Auflösung
Anwendungsfälle und Grenzen

Kraftmikroskop
Aufbau

Typen: contact mode, non contact mode, tapping mode, magnetic mode etc.
Anwendungsfälle und Grenzen

konfokale Mikroskopie
Prinzip der konfokalen Blenden
Prinzip des optischen Schneidens
laterale Auflösung und axiale Auflösung
Pupillenausleuchtung und Überstrahlung beim konfokalen LSM
Justageproblematik
Nipkow-Scheibe
Justagefreiheit
Probleme der Lichtausbeute und Reflexionen
rotierendes Mikrolinsenarray
konfokale Farblängsfehler-Sensoren
Anwendungsfälle und Grenzen

Elektronenmikroskopie
klassische und relativistische Elektronengeschwindigkeit berechnen
Wellenlänge von Elektronen berechnen
Auflösungsvermögen eines elektronenoptischen Systems berechnen
die unterscheidlichen Regime der Elektronenemission erläutern
die verschiedenen Elektron-Materie Wechselwirkungen erklären
die verschiedenen Elektronenlinsen skizzieren und erklären
den Aufbau eines Everhart-Thornley Detektors skizzieren und erklären
Tiefenschärfe einer Aufnahme berechnen

Tunnelmikroskopie
das Potential-Ort Diagramm für einenTunnelprozess skizzieren und erläutern
den Ansatz zur Berechnung der Tunnelwahrscheinlichkeit darstellen
den Unterschied zwischen atomarer- und Gitterauflösung erklären

konfokale Mikroskopie
für gegebene laterale und axiale Auflösung die erforderlichen Pinholes dimensionieren

Praktikum

Justage und Benutzung von
Elektronenmikroskopen
Tunnelmikroskopen
Kraftmikroskopen
konfokalen Mikroskopen

Messtechnische Aufgaben bearbeiten
Höhenmessungen
3D Topographien messen
Rauheiten Analysieren
Strukturen analysieren
Ultimative Auflösungsgrenzen finden

Interpretation von messtechnischen Befunden

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden

Empfohlene Voraussetzungen	Mathematik Differential- und Integralrechnung komplexe Zahlen Vektorrechnung Grundlagen der Differentialgeometrie Physik / Oprik geometrische Opik Wellenoptik
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 5 Labortermine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Reimer: Scanning Electron Microscopy (Springer) ▪ Meyer, Hug, Bennewitz: Scanning Probe Microscopy (Springer) ▪ Wilhelm, Gröbler, Gluch, Heinz: Die konfokale Laser Scanning Mikroskopie (Carl Zeiss)
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ RM in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ RM in Master Elektrotechnik PO3 ▪ RM in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.40 RP - Research Project

Modulkürzel	RP
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 (undefined)
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	siehe Prüfungsordnung
Workload	300 Stunden
Präsenzzeit	12 Stunden ≙ 1 SWS
Selbststudium	288 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	
Zwingende Voraussetzungen	

Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	
Enthalten in Wahlbereich	
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	RP in Master Communication Systems and Networks PO4
Besonderheiten und Hinweise	Keine PSSO-Anmeldung. Das Thema wird in Abstimmung mit einer Professorin oder einem Professor festgelegt. No PSSO registration. The topic will be determined in consultation with a professor.
Letzte Aktualisierung	8.4.2026, 13:00:39

6.41 SIM (FEM) - Simulation in der Ingenieurswissenschaft

Modulkürzel	SIM
Modulbezeichnung	Simulation in der Ingenieurswissenschaft
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	FEM - Finite Elemente Methode in der Elektrotechnik
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Wolfgang Evers
Dozierende*r	Prof. Dr. Wolfgang Evers (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Die Studierenden können technische Systeme mit Hilfe von rechnergestützten, numerischen Simulationen berechnen,
> indem sie Modelle der realen Systeme bilden, diese als Modelle in einem Simualtionsprogramm erstellen und unter den gewünschten Randbedingungen die Berechnungen durchführen und auswerten
> um später bei Entwicklungsaufgaben das Verhalten von zu entwickelnden Produkten im Voraus bestimmen und optimieren können.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

> Diskretisierung physikalischer Probleme am Beispiel einer elektrostatischen Anordnung
> - Eindimensionales Modell
> - Zweidimensionale Modell
> - Ersatz der partiellen Ableitungen durch finite Differenzen
> - Randbedingungen
> - Aufstellen des linearen Gleichungssystems
> - Verschiedene Methoden zur Lösung des Gleichungssystem
> - Ergebnisdarstellung mit Interpolation
> - Verwendung von randangepassten Gittern
> - Lösen eines zweidimensionalen elektrostatischen Problems mit einer FEM-Software
> - Ausnutzen von Symmetrien bei der Simulation
> - Lösen eines zweidimensionalen magnetischen Problems mit einer FEM-Software
> - Erweiterung des magnetischen Problems um nichtlineare Materialeigenschaften
> - Erweiterung der Simulation durch programmgesteuerte Variation von Parametern und automatischer Ausgabe von Diagrammen mit Python

> Durchführen und kritisches Bewerten von FEM-Simulationen zu verschiedenen physikalischen Effekten

Projekt

> Durchführen und kritisches Bewerten von FEM-Simulationen zu verschiedenen physikalischen Effekten

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden

Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	- Elektrostatik: Feldstärke, Flussdichte, Dielektrika - Elektromagnetismus: Feldstärke, Flussdichte, Fluss, magnetische Kreise, induzierte Spannung
Zwingende Voraussetzungen	
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Thomas Westermann, Modellbildung und Simulation ▪ Thomas Westermann: Mathematik für Ingenieure
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ SIM in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ SIM in Master Elektrotechnik PO3 ▪ SIM in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ SIM in Master Technische Informatik PO3 ▪ SIM in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.42 SME - Smart Mobility Challenge

Modulkürzel	SME
Modulbezeichnung	Smart Mobility Challenge
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	SME - Smart Mobility Challenge
ECTS credits	5
Sprache	deutsch, englisch bei Bedarf
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
Erstmaliges Angebot	Wintersemester 2026
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Kai Kreisköther
Dozierende*r	Prof. Dr. Kai Kreisköther (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> (WAS) Die Studierenden können ein eigenständiges, innovatives Lösungskonzept – vom Produkt oder der Dienstleistung bis zum Prototyp – für eine nachhaltige und intelligente Gestaltung des Personen- oder Güterflusses in urbanen Räumen entwickeln und dabei die Beiträge eines interdisziplinären Teams zu einer tragfähigen Gesamtlösung zusammenführen,
> (WOMIT) indem sie die Ist-Situation analysieren, domänenspezifisches Smart-Mobility-Fachwissen sowie Methoden der Ideen-, Konzept- und Potenzialanalyse anwenden und die Fachperspektiven aus Architektur/Städteplanung, Logistik/SCOM, Fahrzeugtechnik, Elektrotechnik und Informatik an ihren Schnittstellen koordinieren,
> (WOZU) um später in der beruflichen Praxis komplexe, interdisziplinäre (Mobilitäts- und Logistik)projekte eigenverantwortlich zu konzipieren und ihre Umsetzung zu begleiten.

Modulinhalte

Projekt

> - In einer das Semester begleitenden Projektarbeit in einem interdisziplinären Team bisher im Studium erlangte Kenntnisse anwenden, vertiefen und reflektieren.
> - Eine gesellschaftlich relevante (und damit in der Regel technisch nicht triviale) Themenstellung aus dem Bereich "Smart Mobility" identifizieren, bewerten und konzeptionell/prototypisch lösen.

Lehr- und Lernmethoden	Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	▪ Modul AGE: Kenntnisse in Projektmanagement und Systems Engineering sind dringend empfohlen ▪ Modul SMO: Vorkenntnisse im Bereich Smart Mobility und/oder Smart City sind hilfreich. ▪ Modul SMC: Vorkenntnisse im Bereich Smart Mobility und/oder Smart City sind hilfreich. ▪ Kenntnisse in Projektmanagement und Systems Engineering sind dringend empfohlen; Vorkenntnisse im Bereich Smart Mobility und/oder Smart City sind hilfreich.
Zwingende Voraussetzungen	

Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	
Enthalten in Wahlbereich	EL3 - Elective 3
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ SME in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ SME in Master Elektrotechnik PO3 ▪ SME in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ SME in Master Technische Informatik PO3 ▪ SME in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Perma-Links zur Organisation	ILU-Lernraum
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	18.8.2026, 10:58:45

6.43 SNEE - Stromnetze für erneuerbare Energien

Modulkürzel	SNEE
Modulbezeichnung	Stromnetze für erneuerbare Energien
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	SNEE - Stromnetze für Erneuerbare Energien
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt
Dozierende*r	Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Vor dem Hintergrund einer klima- und ressourcenschonenden Energiewende stehen unsere Stromnetze vor einem fundamentalen Wandel, der sich in den Zielen dieses Moduls wiederspiegelt.
> WAS: Die Studierenden erkennen die größten Herausforderungen an die elektrischen Verteilnetze und erarbeiten und bewerten Lösungsvorschläge.
> WOMIT: Sie benennen die verschiedenen Netzformen, Komponenten und verwenden Fachbegriffe der elektrischen Netze. Sie berücksichtigen ihre Kenntnis der relevanten technischen und rechtlichen Vorgaben beim Anschluss von dezentralen Einspeisern an das Stromnetz. Sie kennen die verschiedenen Berechnungs-Methoden zur Analyse von elektrischen Netzen und wenden anwendungsbezogen die passende Methode an. Sie berücksichtigen die Grundlagen zur Steuerung und Regelung von elektrischen Netzen beim Einsatz von reglungstechnischen Berechnungsmethoden.
> Aufbauend auf diesen Kompetenzen erstellen sie in Arbeitsgruppen Simulationsmodelle von elektrischen Netzen. Sie analysieren die Simulationsergebnisse anhand von vermittelten Rahmenbedingungen und bewerten die Ergebnisse anhand der selbst vorgegeben Ziele.
> WOZU: Sie können später beurteilen, ob Stromnetze eines Netzbetreibers den zukünftigen Anforderungen genügen und sind in der Lage, einen sachgerechten Ausbau zu planen. Ferner können sie beurteilen, ob oder unter welchen Umständen ein Netzanschluss von dezentralen Einspeisern oder größeren Lasten möglich ist.

Modulinhalte

Vorlesung

- Die Studierenden benennen die verschiedenen Netzformen, Komponenten und verwenden Fachbegriffe der elektrischen Netze.
- Sie berücksichtigen ihre Kenntnis der relevanten technischen und rechtlichen Vorgaben beim Anschluss von dezentralen Einspeisern an das Stromnetz.
- Sie kennen die verschiedenen Berechnungs-Methoden zur Analyse von elektrischen Netzen und wenden anwendungsbezogen die passende Methode an.
- Sie berücksichtigen die Grundlagen zur Steuerung und Regelung von elektrischen Netzen beim Einsatz von reglungstechnischen Berechnungsmethoden.
- Zusammenfassend beinhaltet dies insbesondere die folgenden Lerninhalte:
- Netzformen und Komponenten
- Netzwerke berechnen und simulieren
- Fehler-Management
- Netz-Regelung
- Netzanschluss von dezentralen Einspeisern

Aufbauend auf diesen Kompetenzen führen Sie Projektarbeiten durch (siehe Projektarbeit).

Projekt

Aufbauend auf den in der Vorlesung (siehe Vorlesung) erworbenen Kompetenzen führen sie Projektarbeiten durch.
Sie erstellen in Arbeitsgruppen Simulationsmodelle von elektrischen Netzen. Sie analysieren die Simulationsergebnisse anhand von vermittelten Rahmenbedingungen und bewerten die Ergebnisse anhand der selbst vorgegeben Ziele.
Projetthemen:
zukünftige Stromnetzbelastung durch
- Photovoltaik
- Elektromobilität
- Elektrische Wärmenutzung
- Elektrische Spreicher

unter unterschiedlichen Randbedingeungen wie z.B. Siedlungsgebiete
- Innenstadt
- Vorort
- Ländlicher Raum

Die Projektarbeit findet während Präsenzveranstaltungen mit Moderation des Dozenten sowie in Heimarbeit statt.

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung ▪ Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	34 Stunden ≙ 3 SWS
Selbststudium	116 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik, insbesondere komplexe Wechselstromrechnung und Drehstromsysteme
Zwingende Voraussetzungen	Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein

Empfohlene Literatur	▪ Klaus Heuck, Klaus-Dieter Dettmann, Detlef Schulz, "Elektrische Energieversorgung", 7. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Vieweg Verlag, Wiebaden, 2007. ISBN 978-3-8348-0217-0 ▪ Dieter Nelles, Christian Tuttas,"Elektrische Energietechnik", B.G. Teubner Verlag, Stuttgart, 1998, ISBN 3-519-06427-8 ▪ Valentin Crastan,"Elektrische Energieversorgung 1: Netzelemente, Modellierung, stationäres Verhalten, Bemessung, Schalt- und Schutztechnik", 2. bearbeitete Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2007, ISBN 978-3-540-69439-7 ▪ „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“, VDE-Anwendungsregel VDE-AR-N 4105, Aug. 2011, verbindlich gültig ab 1.1.2012.
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ SNEE in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ SNEE in Master Elektrotechnik PO3 ▪ SNEE in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	10.12.2025, 16:48:05

6.44 SYE - Systemtechnik für Energieeffizienz

Modulkürzel	SYE
Modulbezeichnung	Systemtechnik für Energieeffizienz
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	SYE - Systemtechnik für Energieeffizienz
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	Prof. Dr. Johanna May
Dozierende*r	Prof. Dr. Johanna May (Professorin Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> Bestehende und neuartige Systeme und Produkte systematisch auf energetische Optimierungspotenziale hin analysieren und daraus Verbesserungen für die Energieeffizienz ableiten, indem funktionelle Anforderungen in technische Kennzahlen übersetzt werden, messtechnische Verfahren angewandt und eigene sowie Werte aus der Literatur kritisch bewertet werden, starke Einflussparameter ermittelt werden, Kreativitätsmethoden angewendet werden, mit starken Einflüssen Funktionsmodelle simuliert werden und die Sichtweisen verschiedener Stakeholder berücksichtigt werden, um später im Beruf damit neuartige Systeme energieeffizienter konzipieren zu können oder bei bestehenden Systemen Anhaltspunkte zur Verbesserung der Energieeffizienz zu ermitteln.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

> elektrische Leistungsmessung und Thermografie (Labor), Analyse von Lastprofilen und Simulation in python, Nutzung relevanter Normen zur Bewertung der energetischen Amortisationszeit, der Wirtschaftlichkeit und der Ökobilanz, Überblick über häufigste Energieeffizienzmaßnahmen (Druckluft, Beleuchtung, Abwärmenutzung)

> funktionelle Anforderungen an Systeme und Produkte in technische Kennzahlen übersetzen und das sich steigernde Wissen darüber dokumentieren, messtechnische Verfahren anwenden und eigene und Daten aus der Literatur kritisch bewerten, Einflussgrößen ermitteln, Kreativitätsmethoden anwenden, starke Einflussfaktoren in Funktionsmodellen simulieren und quantitativ Verbesserungspotenziale evaluieren, Akzeptanz aus Sicht unterschiedlicher Stakeholder bewerten

Praktikum

> Thermografie, Messung elektrischer Energie von mehr und weniger energieeffizienten Verbrauchern, Aufnahme von Lastprofilen (zuhause), kritische Betrachtung der jeweils entstehenden Messunsicherheiten

Projekt

> Anwendung der in der Vorlesung vermittelten Methoden auf ein konkretes (jedes Semester) neues Projektthema im Themenumfeld Energieeffizienz, Teamprojekt

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Praktikum ▪ Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden

Präsenzzeit	57 Stunden ≙ 5 SWS
Selbststudium	93 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Bachelor Elektrotechnik, Erneuerbare Energien oder vergleichbar
Zwingende Voraussetzungen	▪ Projekt erfordert Anwesenheit im Umfang von: 5 Projektermine, Präsentation, mündliche Prüfung ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	ja, gemäß bewilligtem Antrag
Empfohlene Literatur	▪ M. Pehnt: Energieeffizienz: Ein Lehr- und Handbuch, Springer, 1. korrigierter Nachdruck 2010, ISBN 9783642142512 ▪ M. Günther: Energieeffizienz durch Erneuerbare Energien: Möglichkeiten, Potenziale, Systeme, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015, ISBN 9783658067533 ▪ F. Wosnitza, H.G. Hilgers: Energieeffizienz und Energiemanagement: Ein Überblick heutiger Möglichkeiten und Notwendigkeiten, Vieweg + Teubner Verlag, 2012, ISBN 9783834886712 ▪ J. Hesselbach: Energie- und klimaeffiziente Produktion: Grundlagen, Leitlinien und Praxisbeispiele, Vieweg + Teubner Verlag, 2012, ISBN 9781280786358 ▪ Recherche über scopus, Webinare der EU (leonardo)
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ SYE in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ SYE in Master Elektrotechnik PO3 ▪ SYE in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Besonderheiten und Hinweise	nur für PO3: im Wintersemester Anmeldung der Prüfung gleichzeitig mit der Anmeldung zur ULP immer nur in Termin 1 (begleitende Prüfungsleistungen).
Letzte Aktualisierung	26.2.2026, 10:12:35

6.45 TED - Theoretische Elektrodynamik

Modulkürzel	TED
Modulbezeichnung	Theoretische Elektrodynamik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	TED - Theoretische Elektrodynamik
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Holger Weigand
Dozierende*r	Prof. Dr. Holger Weigand (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

Mikroskopische/differentielle Beschreibung der Elektrodynamik kennenlernen
Bedeutung/Interpretation der mikroskoopisch, differentiellen Maxwell-und Material-Gleichungen kennenlernen
makroskopische aus differentielle Beschreibung ableiten
Potentialentwicklungen zur näherungsweisen Problemlösung anwenden
Analogien zwischen elektrisch und magnetischen Effekten zur Problemlösung kennenlernen

Lösungsansätze zu den Maxwell-Gleichungen kennenlernen und analysieren
elektrotechnischer Effekte aus Maxwellgleichungen ableiten
Potentialtheorien zur Lösung elektrotechnischer Fragestellungen anwenden
Vektoroperatoren und Integralsätze anwenden
3-dim Vektoranalysis und Integralsätze anwenden
Analogien zwischen elektrisch und magnetischen Effekten zur Problemlösung erkennen und nutzen
Kapzitäten und Induktivitäten beliebiger Ladungs- bzw. Stromverteilungen berechnen

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

Einführung in die Elektrodynamik
Ladungen, Ströme,
Kräfte, Felder

Klassische Elektrodynamik
Elektrostatik
Feld, Potential,
Polarisation
elektrostatische Energie
Kapazität
Multipolentwicklung
Wechselwirkung von Ladungsverteilungen
stationäres elektr. Strömungsfeld
Magnetostatik
Stationäres Magnetfeld
Vektorpotential
Magnetisierung
magnetostatische Energie
Induktivität
quasistationäre elektromagnetische Felder
Induktionsvorgänge
Skineffekt
schnellveränderliche elektromagnetische Felder
Elektromagnetische Wellen
Reflexion und Beugung

Bedeutung jeder Maxwell-/Material-Gleichung kennen

elektr./magn. Potential/Feld aus Ladungs-/Stromverteilung herleiten bzw. annähern

Potenzreihenentwicklung für elektr./magn. Potential/Feld zu Monopol-, Dipol-, Quadrupol- bis höheren Momenten ableiten

Kapazität/induktivität aus Ladungs-/Stromverteilung und elektro-/magnetostat. Energie herleiten

Kontinuitätsgleichung / Kirchhoff'sche Gesetze aus Maxwell-Gleichungen ableiten

Diffusions-/Wellengleichung für elektr./magn. Feld aus Maxwell-Gleichungen ableiten und lösen

makroskopische Probleme aus mikroskopisch/differentieller Beschreibung durch Integration lösen

Lösung von Übungsaufgaben

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung / Übungen
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	34 Stunden ≙ 3 SWS
Selbststudium	116 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Vektoranalysis
Zwingende Voraussetzungen	
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Lehner: "Elektromagnetische feldtheorie für Ingenieure", Springer-Verlag ▪ Wunsch: "Elektromagnetische Felder", Verlag technik

Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ TED in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ TED in Master Elektrotechnik PO3 ▪ TED in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.46 THI - Theoretische Informatik

Modulkürzel	THI
Modulbezeichnung	Theoretische Informatik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	THI - Theoretische Informatik
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Hubert Randerath
Dozierende*r	Prof. Dr. Hubert Randerath (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> (WAS) Die Studierenden erlernen formale Grundlagen der Informatik
> (WOMIT) indem Sie
> - den Umgang mit Typ2, Typ1 und Typ0-Sprachen erlernen und formale Maschinen konstruieren, die Sprachen des jeweileigen Typs erkennen,
> - mit formalen Modellen der Informatik arbeiten,
> - Kenntnisse der Berechenbarkeits, Entscheidbarkeits- und Komplexitätstheorie auf praktische Probleme anwenden,
> - einen präzisen Algorithmenbegriff verwenden, um die Tragweite von Algorithmen zu beschreiben und die Komplexität von Algorithmen zu bestimmen,
> - die prinzipielle Lösbarkeit algorithmischer Probleme untersuchen,
> (WOZU) um in Forschungsergebnisse in späteren Lehrveranstaltungen und Abschlussarbeiten auf ein solides theoretisches Fundament stellen zu können.

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

> Die Bestimmung der Komplexität eines Algorithmus kann z.B. durch Analyse der Eingabeinstanz und des algorithmischen Kerns und Anwenden der O-Notation vorgenommen werden. Die Hartnäckigkeit eines algorithmischen Problems kann z.B. durch Anwenden einer geeigneten Reduktion auf ein etabliertes hartnäckiges Problem, wie beispielsweise dem aussagenlogischen Erfüllbarkeitsproblem, erreicht werden.

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung / Übungen
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	34 Stunden ≙ 3 SWS
Selbststudium	116 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Automatentheorie und der Formalen Sprachen
Zwingende Voraussetzungen	
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein

Empfohlene Literatur	▪ Theoretische Grundlagen der Informatik, Rolf Socher, Hanser Verlag ▪ Theoretische Informatik, Juraj Hromkovic, Teubner-Verlag ▪ Grundkurs Theoretische Informatik, Gottfried Vossen und Kurt-Ulrich Witt,Vieweg-Verlag ▪ Theoretische Informatik - kurzgefasst, Uwe Schöning, Spektrum Akademischer Verlag
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ THI in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ THI in Master Medientechnologie PO3 ▪ THI in Master Technische Informatik PO3 ▪ THI in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.47 TSVP - Technologien und Systeme der Videoproduktion

Modulkürzel	TSVP
Modulbezeichnung	Technologien und Systeme der Videoproduktion
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	TSVP - Technologien und Systeme der Videoproduktion
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.-Ing. Ulrich Reiter
Dozierende*r	Prof. Dr.-Ing. Ulrich Reiter (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> WAS: Studierende analysieren aktuelle und zukünftige Produktionstechnologien und Systeme audiovisueller Medien hinsichtlich unterschiedlicher Faktoren wie Anwendbarkeit, Potential, Kosten/Nutzen, etc. in verschiedenen exemplarischen Anwendungsszenarien. Sie lernen, Technologien aus teilweise anderen Anwendungsgebieten mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden auf ihre Einsatzmöglichkeit in der Medienproduktion hin zu untersuchen. Die kritische Auseinandersetzung mit der technischen Literatur und die Anwendung der Regeln guten wissenschaftlichen Arbeitens befähigt sie, wissenschaftliche begründete Aussagen zu treffen.
>
> WOMIT: Dazu führen sie in kleinen Teams eine Literaturrecherche sowie evtl. Befragungen und Interviews mit Experten durch, mit Hilfe derer sie die betreffenden Technologien verstehen und eine Einordnung vornehmen können. Zum Abschluss des Projektes fertigen sie einen Bericht an und halten einen Fachvortrag.
>
> WOZU: Studierenden wird ein kritischer Umgang mit neuen Technologien ermöglicht, da sie wissenschaftlich arbeiten können. Sie können komplexe Technologien analysieren, daraus technologische Empfehlungen ableiten und somit fachliche Führungs- und Projektverantwortung übernehmen.

Modulinhalte

Projekt

> - Beherrschung von Methoden wissenschaftlichen Arbeitens, insbesondere für die Informationsbeschaffung sowie die Dokumentation und Präsentation von Expertenwissen
>
> - Expertenwissen in spezifischen Themenbereichen der Produktionstechnologien audiovisueller Medien und ihrer Systeme, sowie aus benachbarten Disziplinen, die potentiell relevant für den Bereich Produktionstechnologien sind oder werden

Lehr- und Lernmethoden	Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	12 Stunden ≙ 1 SWS
Selbststudium	138 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	- Grundlagenwissen aus dem Bereich der Produktionstechnologien und Systeme audiovisueller Medien

Zwingende Voraussetzungen	Projekt erfordert Anwesenheit im Umfang von: 2 Termine
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ diverse aktuelle Papers zum jeweiligen Thema
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ TSVP in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ TSVP in Master Medientechnologie PO3 ▪ TSVP in Master Medientechnologie PO4
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.48 VAE - Virtual Acoustic Environments

Modulkürzel	VAE
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 Wintersemester
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr.-Ing. Christoph Pörschmann
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 cirtual acoustic environemtns. 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 Environements. Actual trends in reseach and state of the art applications will integrated, tested, analyzed and evaluated.
> Aim: The students shall be able to work on research topics which consider topics whic are scientifically new and relevant. Apects 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	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Gundlagen Akustik, Signalverarbeitung
Zwingende Voraussetzungen	

Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
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"
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2 ▪ PFM - Profile Module
Enthalten in Studienschwerpunkt	CS - Communication Systems
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ VAE in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ VAE in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ VAE in Master Medientechnologie PO3 ▪ VAE in Master Medientechnologie PO4 ▪ VAE in Master Technische Informatik PO3 ▪ VAE in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	23.3.2026, 15:47:14

6.49 VER - Virtuelle und erweiterte Realität

Modulkürzel	VER
Modulbezeichnung	Virtuelle und erweiterte Realität
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	VER - Virtuelle und erweiterte Realität
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	Prof. Dr.-Ing. Arnulph Fuhrmann
Dozierende*r	▪ Prof. Dr.-Ing. Arnulph Fuhrmann (Professor Fakultät IME) ▪ Prof. Dr. Stefan Grünvogel (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

> WAS:
> Das Modul vermittelt folgende Kenntnisse und Fertigkeiten:
> - Virtual- und Augmented-Reality-Anwendungen konzipieren, aufbauen und bewerten
> - Interaktions und Navigationsverfahren erstellen
> - Basistechnologien der virtuellen und erweiterten Reality weiterentwickeln
> - Werkzeuge und Methoden zur Entwirklickung von VR/AR-Anwendungen verwenden
> - Algorithmische und mathematische Grundlagen von VR/AR anwenden
>
> WOMIT:
> Die Kompetenzen werden zunächst über eine Vorlesung durch die Dozenten vermittelt und danach im Praktikum anhand konkreter Aufgabenstellung von den Studierenden vertieft. Im seminaristischen Teil der Lehrveranstaltung recherieren die Studierenden zu vorgegebenen Themen anhand von Fachartikeln und weiteren Informationsquellen über neue Konzepte der virtuellen und erweiterten Realität und stelle diese dar in einer Präsentation dar.
>
> WOZU:
> Die sichere Anwendung der Grundlagen der virtuellen und erweiterten Realität ist Voraussetzung für die Entwicklug komplexer interaktiver medientechnischer Systeme (HF1). Weiterhin erlaubt das Grundlagenwissen die Bewertung bestehender Systeme und das wissenschaftliche Arbeiten in diesem Gebiet (HF2).

Modulinhalte

Vorlesung

- Datenstrukturen und Algorithmen für VR/AR-Anwendungen
- Räumliche Datenstrukturen
- Interaktion in VR/AR
- Ein- und Ausgabegeräte
- Stereoskopisches Rendering
- Tracking
- Echtzeitrendering für VR/AR-Anwendungen
- Animation von Charakteren
- Animation von deformierbaren Objekten
- Kollisionserkennung und -behandlung

Praktikum

- Virtuelle Umgebungen und Augmented Reality-Anwendungen konzipieren, aufbauen und bewerten
- Interaktions und Navigationsverfahren erstellen
- Basistechnologien der virtuellen und erweiterten Reality weiterentwickeln
- Werkzeuge und Methoden zur Realisierung von VR/AR-Anwendungen verwenden
- Algorithmische und mathematische Grundlagen von VR/AR anwenden
- textuelle Aufgabenstellungen erfassen und verstehen
- Testen und debuggen der eigenen Anwendung

Seminar

- Algorithmische und mathematische Grundlagen anwenden
- Interaktions- und Navigationsverfahren prüfen
- Selbstständig wissenschaftliche Literatur beschaffen und zusammenfassen
- Neue Konzepte der virtuellen und erweiterten Realität darstellen und diskutieren

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung ▪ Praktikum ▪ Seminar
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Computergrafik Computeranimation
Zwingende Voraussetzungen	▪ Praktikum erfordert Anwesenheit im Umfang von: 2 Termine ▪ Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ R. Dörner et al., Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität, Springer Vieweg, 2019 ▪ Schmalstieg und Höllerer, Augmented Reality – Principles and Practice, Addison Wesley, 2016 ▪ T. Akenine-Möller, et al., Real-Time Rendering Fourth Edition, Taylor & Francis Ltd., 2018 ▪ J. Jerald, The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality, Acm Books, 2015
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2

Enthalten in Studienschwerpunkt	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ VER in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ VER in Master Medientechnologie PO3 ▪ VER in Master Medientechnologie PO4 ▪ VER in Master Technische Informatik PO3 ▪ VER in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Besonderheiten und Hinweise	
Letzte Aktualisierung	19.7.2025, 14:32:16

6.50 ~~ZR - Zustandsregelung~~

Modulkürzel	ZR
Modulbezeichnung	Zustandsregelung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Anerkannte Lehrveranstaltung	ZR - Zustandsregelung
ECTS credits	5
Sprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester	1-2
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Letztmaliges Angebot	Sommersemester 2026
Modul-Verantwortliche*r	Prof. Dr. Nicolas Bennerscheid
Dozierende*r	Prof. Dr. Nicolas Bennerscheid (Professor Fakultät IME)

Learning Outcome(s)

- Digitale Regler (Einsatzgründe, Funktionsweise, Abtastzeiten)
- Differenzengleichungen
- z-Transformation
- Stabilität, Regelverhalten in Abhängikeit der Pole
- Zustandsraum im Zeitkontinuierlichen
- Normalformen, Transformation der Zustandsraumdarstellung
- Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit
- Reglerentwurf nach Polvorgabe
- Vorfilter, Kompensator
- Beobachterentwurf nach Polvorgabe
- Optimaler Reglerentwurf
- Zustandsraum im Zeitdiskreten

Modulinhalte

Vorlesung / Übungen

- Abtastung, Quantisierung beschreiben
- zeitdiskrete Systeme im Zeitbereich beschreiben
- zeitdiskrete Systeme im Bildbereich beschreiben
- Stabilität und Lage der Pole der Übertragungsfunktion analysieren
- Zustandsraumbeschreibung eines Systems
  Zeitkontinuierlich beschreiben
  Zeitdiskret beschreiben
- Auf Normalformen transformieren
- Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit ermitteln
- Zustandsregler nach Polvorgabe entwerfen
- Optimalen Zustandsregler entwerfen
- Vorfilter und Störkompensator entwerfen
- Beobachter nach Polvorgabe entwerfen
- Optimalen Beobachter entwerfen
- Modelle aus physikalischer Betrachtung erstellen
- Geeignete Zustandsgrößen auswählen
- Simulation dynamischer Systeme durchführen

Projekt

- Tabellenkalkulationsprogramme für Differenzengleichungen einsetzen
- Matrizenberechnungsprogramme einsetzen
- Simulation dynamischer Systeme durchführen
- Entwurf komplexer dynamischer Systeme überprüfen

Lehr- und Lernmethoden	▪ Vorlesung / Übungen ▪ Projekt
Prüfungsformen mit Gewichtung	siehe Prüfungsordnung
Workload	150 Stunden
Präsenzzeit	45 Stunden ≙ 4 SWS
Selbststudium	105 Stunden
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Regelungstechnik Differenzialgleichungen, Laplace-Transformation, Frequenzbereich; Matrizenrechnung
Zwingende Voraussetzungen	Teilnahme an abschließender Prüfung nur nach erfolgreicher Teilnahme an begleitender Prüfung (ULP)
Kapazitätsbeschränkte Zulassung	nein
Empfohlene Literatur	▪ Taschenbuch der praktischen Regelungstechnik, Große, Schorn, Hanser Verlag
Enthalten in Wahlbereich	▪ EL1 - Electives Catalog 1 ▪ EL2 - Electives Catalog 2
Enthalten in Studienschwerpunkt	

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen	▪ ZR in Master Communication Systems and Networks PO4 ▪ ZR in Master Elektrotechnik PO3 ▪ ZR in Master Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Besonderheiten und Hinweise	Das Modul ZR wird letztmalig im SoSe2026 angeboten.
Letzte Aktualisierung	23.1.2026, 10:03:58

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.
- Hinweise zur Berechnung von Zwischennoten und Studienfortschritten im Zusammenhang mit Wahlbereichen finden Sie im Merkblatt Leistungspunkte-Berechnung im Wahlbereich der Studiengänge des Prüfungsamts.

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

Modul-kürzel	Modulbezeichnung	Turnus	ECTS	Lehrende	
ACC	Advanced Channel Coding	S	5	Dettmar	CS

Modul-kürzel	Modulbezeichnung	Turnus	ECTS	Lehrende		
AMC	Advanced Multimedia Communications	W	5	Grebe	CS	N_S
AMS	**Special Aspects of Mobile Autonomous Systems**	W	5	Yuan		
ARP	**Alternative Rechnerarchitekturen und Programmiersprachen**	W	5	Hartung		
AVT	**Audio- und Videotechnologien**	W	5	Ruelberg		
AVV	**Algorithmen der Videosignalverarbeitung**	W	5	Ruelberg		
CI	**Computational Intelligence**	W	5	Bartz		
CSO	**Computersimulation in der Optik**	W	5	Weigand		
DBT	**Digitale Bildtechnik**	W	5	Fischer		
DLO	**Deep Learning und Objekterkennung**	S	5	Salmen		
DMC	**Digital Motion Control**	S	5	Krah		
DSP	Digital Signal Processing	W	5	Elders-Boll	CS	
EBA	**Elektrische Bahnen**	W	5	Evers		
EMM	**Energiemanagement in Energieverbundsystemen**	W	5	Stadler		
ESD	**Embedded Systems Design**	S	5	Cremer		
HSUT	**Hochspannungsübertragungstechnik**	S	5	Humpert		
IBD	**InnoBioDiv**	S+W	5	Dettmar		
IIS	**Intelligent Information Systems**	S	5	Behrend		
ITF	**IT-Forensik**	W	5	Bornemann		
KOGA	**Kombinatorische Optimierung und Graphenalgorithmen**	W	5	Randerath		
KRY	Cryptography	S	5	Knospe	CS	N_S
LCSS	**Large and Cloud-based Software-Systems**	S	5	Wörzberger		
LSPW	**Leistungselektronische Stellglieder für PV- und Windkraftanlagen**	W	5	Dick		
MCI	**Mensch-Computer-Interaktion**	S	5	Schild		
MCN	**Mobile Communication Networks**	W	5	Bach		
MLWR	Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen	S	5	Rhein	CS	
NGN	Next Generation Networks	S	5	Grebe	CS	N_S
NLO	**Nichtlineare Optik**	S	5	Oberheide	CS	
OSA	**Optische Spektroskopie und Anwendungen**	S	5	Gartz		
PAP	**Parallele Programmierung**	S	5	Fuhrmann		
QEKS (SEKM)	**Qualitätsgesteuerter Entwurf komplexer Softwaresysteme**	W	5	Kreiser		
RFSD	RF System Design	W	5	Kronberger	CS	
RM	**Rastermikroskopie**	W	5	Altmeyer		

Modul-kürzel	Modulbezeichnung	Turnus	ECTS	Lehrende	
SIM (FEM)	**Simulation in der Ingenieurswissenschaft**	S	5	Evers	
SNEE	**Stromnetze für erneuerbare Energien**	S	5	Waffenschmidt	
SYE	**Systemtechnik für Energieeffizienz**	W	5	May	
TED	**Theoretische Elektrodynamik**	S	5	Weigand	
THI	**Theoretische Informatik**	S	5	Randerath	
TSVP	**Technologien und Systeme der Videoproduktion**	S	5	Reiter	
VAE	Virtual Acoustic Environments	W	5	Pörschmann	CS
VER	**Virtuelle und erweiterte Realität**	W	5	Fuhrmann u.w.	
ZR	**Zustandsregelung**	S+W	5	Bennerscheid	

Module anderer Fakultäten oder Hochschulen

Zugehörigkeit	Modulbezeichnung	ECTS	
Universidad Politécnica de Madrid	Distributed Systems for IoT	5	N_S
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Kommunikation in verteilten Systemen	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

Modul-kürzel	Modulbezeichnung	Turnus	ECTS	Lehrende		
ACC	Advanced Channel Coding	S	5	Dettmar	CS	
AMC	Advanced Multimedia Communications	W	5	Grebe	CS	N_S
AMS	Special Aspects of Mobile Autonomous Systems	W	5	Yuan		
ARP	Alternative Rechnerarchitekturen und Programmiersprachen	W	5	Hartung		
AVT	Audio- und Videotechnologien	W	5	Ruelberg		
AVV	Algorithmen der Videosignalverarbeitung	W	5	Ruelberg		
CI	Computational Intelligence	W	5	Bartz		
CSO	Computersimulation in der Optik	W	5	Weigand		
DBT	Digitale Bildtechnik	W	5	Fischer		
DLO	Deep Learning und Objekterkennung	S	5	Salmen		
DMC	Digital Motion Control	S	5	Krah		
DSP	Digital Signal Processing	W	5	Elders-Boll	CS	
EBA	Elektrische Bahnen	W	5	Evers		
EMM	Energiemanagement in Energieverbundsystemen	W	5	Stadler		
ESD	Embedded Systems Design	S	5	Cremer		
HSUT	Hochspannungsübertragungstechnik	S	5	Humpert		
IBD	InnoBioDiv	S+W	5	Dettmar		
IIS	Intelligent Information Systems	S	5	Behrend		
ITF	IT-Forensik	W	5	Bornemann		
KOGA	Kombinatorische Optimierung und Graphenalgorithmen	W	5	Randerath		
KRY	Cryptography	S	5	Knospe	CS	N_S
LCSS	Large and Cloud-based Software-Systems	S	5	Wörzberger		
LSPW	Leistungselektronische Stellglieder für PV- und Windkraftanlagen	W	5	Dick		
MCI	Mensch-Computer-Interaktion	S	5	Schild		
MCN	Mobile Communication Networks	W	5	Bach		

Modul-kürzel	Modulbezeichnung	Turnus	ECTS	Lehrende		
MLWR	Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen	S	5	Rhein	CS	
NGN	Next Generation Networks	S	5	Grebe	CS	N_S
NLO	Nichtlineare Optik	S	5	Oberheide	CS	
OSA	Optische Spektroskopie und Anwendungen	S	5	Gartz		
PAP	Parallele Programmierung	S	5	Fuhrmann		
QEKS (SEKM)	Qualitätsgesteuerter Entwurf komplexer Softwaresysteme	W	5	Kreiser		
RFSD	RF System Design	W	5	Kronberger	CS	
RM	Rastermikroskopie	W	5	Altmeyer		
SIM (FEM)	Simulation in der Ingenieurswissenschaft	S	5	Evers		
SNEE	Stromnetze für erneuerbare Energien	S	5	Waffenschmidt		
SYE	Systemtechnik für Energieeffizienz	W	5	May		
TED	Theoretische Elektrodynamik	S	5	Weigand		
THI	Theoretische Informatik	S	5	Randerath		
TSVP	Technologien und Systeme der Videoproduktion	S	5	Reiter		
VAE	Virtual Acoustic Environments	W	5	Pörschmann	CS	
VER	Virtuelle und erweiterte Realität	W	5	Fuhrmann u.w.		
ZR	Zustandsregelung	S+W	5	Bennerscheid		

Module anderer Fakultäten oder Hochschulen

Zugehörigkeit	Modulbezeichnung	ECTS	
Universidad Politécnica de Madrid	Distributed Systems for IoT	5	N_S
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Kommunikation in verteilten Systemen	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.

Module der Fakultät

Modul-kürzel	Modulbezeichnung	Turnus	ECTS	Lehrende
SME	**Smart Mobility Challenge**	W	5	Kreisköther

Module anderer Fakultäten oder Hochschulen

Zugehörigkeit	Modulbezeichnung	ECTS
TH Köln - Fakultät 12	**Statistics**	**5**
TH Köln - Fakultät 12	**Wind Energy**	**5**

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

Modul-kürzel	Modulbezeichnung	Turnus	ECTS	Lehrende		
ACC	Advanced Channel Coding	S	5	Dettmar	CS	
AMC	Advanced Multimedia Communications	W	5	Grebe	CS	N_S
DSP	Digital Signal Processing	W	5	Elders-Boll	CS	
KRY	Cryptography	S	5	Knospe	CS	N_S
MLWR	Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen	S	5	Rhein	CS	
NGN	Next Generation Networks	S	5	Grebe	CS	N_S
NLO	Nichtlineare Optik	S	5	Oberheide	CS	
RFSD	RF System Design	W	5	Kronberger	CS	
VAE	Virtual Acoustic Environments	W	5	Pörschmann	CS	

Module anderer Fakultäten oder Hochschulen

Zugehörigkeit	Modulbezeichnung	ECTS	
Universidad Politécnica de Madrid	Distributed Systems for IoT	5	N_S
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Kommunikation in verteilten Systemen	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 mindestens 4 der darin aufgelistete Module 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

Kürzel	Modulbezeichnung	Turnus	ECTS	Lehrende
ACC	Advanced Channel Coding	S	5	Dettmar
AMC	Advanced Multimedia Communications	W	5	Grebe
DSP	Digital Signal Processing	W	5	Elders-Boll
KRY	Cryptography	S	5	Knospe
MLWR	Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen	S	5	Rhein
NGN	Next Generation Networks	S	5	Grebe
NLO	Nichtlineare Optik	S	5	Oberheide
RFSD	RF System Design	W	5	Kronberger
VAE	Virtual Acoustic Environments	W	5	Pörschmann

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

Kürzel	Modulbezeichnung	Turnus	ECTS	Lehrende
AMC	Advanced Multimedia Communications	W	5	Grebe
KRY	Cryptography	S	5	Knospe
NGN	Next Generation Networks	S	5	Grebe

Module anderer Fakultäten oder Hochschulen

Zugehörigkeit	Modulbezeichnung	ECTS
Universidad Politécnica de Madrid	Distributed Systems for IoT	5
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	Kommunikation in verteilten Systemen	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. Genaueres regelt §19 der Prüfungsordnung.

Mündliche Prüfung

Mündlich abzulegende Prüfung. Genaueres 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 selbständig 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 Studien-arbeit (z.B. Entwurf) im geforderten Umfang erstellt hat. Der zu erbringende Leistungsumfang sowie die geforderten Inhalte und Anforderungen ergeben sich aus der jeweiligen Modulbe-schreibung 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 Prüfungsorndung §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 Zusammenhän-gen 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, selbständig 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 - Algorithmen, Protokolle	HF2 - Wissenschaftlich arbeiten	HF3 - Fachliche Führung und P	K 1 - kommunikationstechnische	K 2 - kommunikationstechnische	K 3 - kommunikationstechnische	K 4 - kommunikationstechnische	K 5 - kommunikationstechnische	K 6 - Komplexe Fragestellungen	K 7 - Informationen und wissens	K 8 - Naturwissenschaftliche Ph	K 9 - Erlangen und Verstehen te	K 10 - MINT-Modelle nutzen	K 11 - MINT-Wissen anwenden	K 12 - MINT-Wissen hinterfragen/	K 13 - Technische und wissensch	K 14 - Eigene wissenschaftliche	K 15 - Arbeitsergebnisse bewerte	K 16 - Wissenschaftliche Method	K 17 - Wissenschaftliche Aussage	K 18 - Regeln guter wissenschaft	K 19 - Komplexe technische Aufga	K 20 - In unsicheren Situationen	K 21 - Gesellschaftliche und eth	K 22 - Lernfähigkeit demonstrier	K 23 - Sich selbst organisieren	K 24 - Sprachliche und interkult	SK 1 - Global Citizenship	SK 2 - Internationalisierung	SK 3 - Interdisziplinarität	SK 4 - Transfer
ACC	Advanced Channel Coding	●	●		●	●	●	●	●				●	●		●	●													●	●		
AMC	Advanced Multimedia Communications	●	●		●	●	●	●	●	●			●				●														●		
AMS	Special Aspects of Mobile Autonomous Systems	●	●		●		●		●		●		●																			●	●
ARP	Alternative Rechnerarchitekturen und Programmiersprachen	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●		●	●																
AVT	Audio- und Videotechnologien	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●		●	●																
AVV	Algorithmen der Videosignalverarbeitung	●	●	●	●	●	●	●									●																
BSN	Fundamentals of System and Network Theory		●			●			●		●		●																		●	●	
CI	Computational Intelligence	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●			●	●																
CSO	Computersimulation in der Optik	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●			●																
DBT	Digitale Bildtechnik	●	●			●	●		●		●		●				●																
DLO	Deep Learning und Objekterkennung	●	●		●	●	●	●		●			●		●																		
DMC	Digital Motion Control	●	●		●	●			●	●	●	●	●		●	●																	

Kürzel	Modulbezeichnung	HE1 - Algorithmen, Datenstrukturen	HE2 - Wissenschaftlich arbeiten	HE3 - Fachliche Führungs- und P	K 1 - kommunikationstechnische	K 2 - kommunikationstechnische	K 3 - kommunikationstechnische	K 4 - kommunikationstechnische	K 5 - kommunikationstechnische	K 6 - Komplexe Fragestellungen	K 7 - Informationen und wissens	K 8 - Naturwissenschaftliche Ph	K 9 - Erkennen und Verstehen fa	K 10 - MINT-Modelle nutzen	K 11 - MINT-Wissen anwenden	K 12 - MINT-Wissen bedarfsgerech	K 13 - Technische und wissensch	K 14 - Eigene wissenschaftliche	K 15 - Arbeitsergebnisse bewerte	K 16 - Wissenschaftliche Method	K 17 - Wissenschaftliche Aussage	K 18 - Regeln guten wissenschaft	K 19 - Komplexe technische Aufga	K 20 - In unsicheren Situationen	K 21 - Gesellschaftliche und eth	K 22 - Lernfähigkeit demonstrier	K 23 - Sich selbst organisieren	K 24 - Sprachliche und interkult	SK 1 - Global Citizenship	SK 2 - Internationalisierung	SK 3 - Interdisziplinarität	SK 4 - Transfer
DSP	Digital Signal Processing	●	●		●	●	●		●				●			●															●		
EBA	Elektrische Bahnen	●	●		●	●	●		●	●		●	●				●																
EMM	Energiemanagement in Energieverbundsystemen		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●																
ESD	Embedded Systems Design	●			●	●		●	●	●	●		●				●														●	●	●
HIM	Advanced Mathematics					●	●						●																		●		
HSUT	Hochspannungsübertragungstechnik	●	●		●	●		●	●			●	●				●																
IBD	InnoBioDiv				●	●	●		●	●	●						●													●	●	●	●
IIS	Intelligent Information Systems	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●			●	●																
ITF	IT-Forensik	●			●	●	●	●	●				●	●		●	●																
KOGA	Kombinatorische Optimierung und Graphenalgorithmen	●	●		●	●	●		●	●	●					●	●																
KOLL	Kolloquium zur Masterarbeit	●	●	●					●	●																							
KRY	Cryptography	●	●		●	●			●				●																		●		
LCSS	Large and Cloud-based Software-Systems	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●			●	●														●		●
LSPW	Leistungselektronische Stellglieder für PV- und Windkraftanlagen	●	●	●	●	●	●		●			●	●				●																
MAA	Masterarbeit	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●															●	●

Kürzel	Modulbezeichnung	HE1 - Algorithmen, Datenstrukturen	HE2 - Wissenschaftlich arbeiten	HE3 - Fachliche Führungs- und P	K 1 - kommunikationstechnische	K 2 - kommunikationstechnische	K 3 - kommunikationstechnische	K 4 - kommunikationstechnische	K 5 - kommunikationstechnische	K 6 - Komplexe Fragestellungen	K 7 - Informationen und wissens	K 8 - Naturwissenschaftliche Ph	K 9 - Erkennen und Verstehen fa	K 10 - MINT-Modelle nutzen	K 11 - MINT-Wissen anwenden	K 12 - MINT-Wissen bedarfsgerech	K 13 - Technische und wissensch	K 14 - Eigene wissenschaftliche	K 15 - Arbeitsergebnisse bewerte	K 16 - Wissenschaftliche Method	K 17 - Wissenschaftliche Aussage	K 18 - Rahmen guten wissenschaft	K 19 - Komplexe technische Aufga	K 20 - In unsicheren Situationen	K 21 - Gesellschaftliche und eth	K 22 - Lernfähigkeit demonstrier	K 23 - Sich selbst organisieren	K 24 - Sprachliche und interkult	SK 1 - Global Citizenship	SK 2 - Internationalisierung	SK 3 - Interdisziplinarität	SK 4 - Transfer
MCI	Mensch-Computer-Interaktion	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●												●		●	
MCN	Mobile Communication Networks	●	●		●	●	●		●				●																		●	●
MLWR	Maschinelles Lernen und wissenschaftliches Rechnen						●		●			●	●		●	●	●														●	●
NGN	Next Generation Networks	●	●		●	●	●	●	●	●			●				●													●		
NLO	Nichtlineare Optik	●	●	●		●	●		●	●	●		●																			
OSA	Optische Spektroskopie und Anwendungen	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●		●	●															
PAP	Parallele Programmierung	●	●		●	●	●		●	●	●		●				●															
PM	Project Management	●				●			●	●	●		●																	●	●	
QEKS	Qualitätsgesteuerter Entwurf komplexer Softwaresysteme	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●															
RFSD	RF System Design		●		●	●	●			●			●				●													●	●	
RM	Rastermikroskopie	●	●			●	●	●	●	●	●		●			●																
RP	Research Project	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●		●		●														●	●
SIM	Simulation in der Ingenieurswissenschaft	●	●	●	●		●	●	●				●	●		●	●															
SME	Smart Mobility Challenge	●	●	●		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●													●		●	●
SNEE	Stromnetze für erneuerbare Energien	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●															

Kürzel	Modulbezeichnung	HE1 - Algorithmen, Protokolle	HE2 - Wissenschaftlich arbeiten	HE3 - Fachliche Führungs- und P	K 1 - kommunikationstechnische	K 2 - kommunikationstechnische	K 3 - kommunikationstechnische	K 4 - kommunikationstechnische	K 5 - kommunikationstechnische	K 6 - Komplexe Fragestellungen	K 7 - Informationen und wissens	K 8 - Naturwissenschaftliche Ph	K 9 - Erkennen und Verstehen te	K 10 - MINT-Modelle nutzen	K 11 - MINT-Wissen anwenden	K 12 - MINT-Wissen bedarfsgerech	K 13 - Technische und wissenscha	K 14 - Eigene wissenschaftliche	K 15 - Arbeitsergebnisse bewerte	K 16 - Wissenschaftliche Method	K 17 - Wissenschaftliche Aussage	K 18 - Regeln guten wissenschaft	K 19 - Komplexe technische Aufga	K 20 - In unsicheren Situationen	K 21 - Gesellschaftliche und eth	K 22 - Lernfähigkeit demonstrier	K 23 - Sich selbst organisieren	K 24 - Sprachliche und interkult	SK 1 - Global Citizenship	SK 2 - Internationalisierung	SK 3 - Interdisziplinarität	SK 4 - Transfer
SYE	Systemtechnik für Energieeffizienz	●	●	●		●	●	●		●		●	●	●		●																
TED	Theoretische Elektrodynamik		●				●			●	●		●																				
THI	Theoretische Informatik	●	●		●	●			●	●	●					●	●																
TSVP	Technologien und Systeme der Videoproduktion		●				●	●	●																								
VAE	Virtual Acoustic Environments	●	●		●	●	●	●						●		●																●	●
VER	Virtuelle und erweiterte Realität	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●																
ZR	Zustandsregelung	●	●		●	●	●		●		●		●				●																

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
3.11	2026-10-08-15-57-04.cb53a771 (SNAPSHOT)	1. Intelligente Informationssystem (IIS) nicht im Sommersemester 2026 2. Update zu Sprachangaben 3. Modul Wind Energy der F12 in Wahlbereich 4. Darstellung evtl. Kapazitätsbeschränkungen je Modul 5. Verweis auf Merkblatt Leistungspunkte-Berechnung im Wahlbereich der Studiengänge im Eingangstext zu Wahlbereichen 6. Mobile Communication Networks (MCN) hinzugefügt 7. Modul Mobile Communication Networks (MCN) hinzugefügt 8. Turnus von Virtual Acoustic Environments (VAE) auf Wintersemester geändert 9. NLO in PFM CS aufgenommen 10. CI: Letzte LV im WiSe2624 11. Lehrveranstaltungen AVV und AVT: letztes Angebot im WiSe2025/26 12. ITF: letzte Lehrangebot im WiSe26/27 13. Modul CI: Notengewichtung fehlte (jetzt 100% - 0%) 14. Modul Smart Mobility Challenge (SME) eingefügt 15. Prüfung in Modul Smart Mobility Challenge (SME) korrigiert	Link
3.10	2025-10-07-08-46-00	1. Korrektur der Turnusse von PM, QC, TAI, BSN, WIND, VDS 2. Abweichende Lehrveranstaltungkürzel in Klammern neben Modulkürzeln dargestellt, bspw. QEKS (SEKM) oder ERMK (GER) 3. Turnusse in Tabellen (Wahlbereiche, Studienschwerpunkte/Vertiefungspakete) dargestellt 4. Sortierbare Tabellen in Wahlbereiche, Studienschwerpunkte/Vertiefungspakete	Link
3.9	2025-09-08-09-32-00	1. Diverse hängende Referenzen von Wahlbereichs-, Schwerpunkts- bzw. Vertiefungspaket-Tabellen in den Modul-Abschnitt korrigiert. Fehlende Module sind jetzt vorhanden. 2. Eine Modulbeschreibung beinhaltet nun auch Angaben, in welchen Wahlbereichen und Studienschwerpunkten bzw. Vertiefungspakten das jeweilige Modul enthalten ist. 3. Prüfungsvorleistungen in BSN reduziert 4. CSO mit Prüfungsform für begleitende Prüfung 5. Prüfungsordnungsversionen statt Jahreszahlen 6. Modulkürzel ohne Studiengang	Link
3.8	2025-08-25-18-53-00	1. "Kommunikation in verteilten Systemen" als externes Modul der H-BRS statt internes F07-Modul	Link
3.7	2025-08-22-14-20-00	1. Distributed Systems for IoT in Schwerpunkt Networks and Security in MaCSN	Link
3.6	2024-12-06-08-45-55	1. Begutachtete Version für Reakkreditierung 2024 2. Neues Layout für sämtliche Modulhandbücher	Link
3.5	2024-07-06-12-00-00	1. Neues Modul "IT-Forensik" für Masterstudiengänge Technische Informatik, Medientechnologie und Elektrotechnik	Link
3.4	2024-02-23-15-00-00	1. Generelle Überarbeitung des Layouts 2. Eingangstexte bei Wahlmodulkatalogen und Schwerpunkten überarbeitet und POs angeglichen	Link
3.3	2023-09-01-14-30-00	1. Neue(s) Modul und Lehrveranstaltung "InnoBioDiv" im Master Communication Systems and Engineering, Technische Informatik	Link

Version	Datum	Änderungen	Link
3.2	2023-07-17-11-00-00	1. Masterarbeit in Master Communication Systems and Engineering auf Englisch (FR-2023-12)	Link
3.1	2023-03-06-14-00-00	1. Neue Lehrveranstaltung "Software Engineering für die Automatisierungstechnik", Modulbeschreibungen für Kolloquium und Masterarbeit im Master Communications Systems and Networks, externes Modul "Steuern" für X1 in Master Technische Informatik	Link
3.0	2023-02-24-20-00-00	1. Allgemeine Bereinigung von kaputten Links (http 404)	Link

Impressum | Datenschutzhinweis | Haftungshinweis | Bei Fehlern, bitte Mitteilung an die modulhandbuchredaktion@f07.th-koeln.de