Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Modulhandbuch

für den Studiengang

Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik

(Prüfungsordnungsversion: 20222)

für das Sommersemester 2026

Inhaltsverzeichnis

Mathematik für IuK 1 (67670) ... 4
Mathematik für IuK 2 (67680) ... 6
Mathematik für IuK 3 (67695) ... 8
Stochastische Prozesse (93580) ... 10
Einführung in die IuK-Technik (93520) ... 12
Grundlagen der Programmierung (93104) ... 14
Einführung in die Algorithmik (93106) ... 16
Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (93080) ... 18
Systemprogrammierung (93180) ... 20
Ereignisgesteuerte Systeme (93540) ... 25
Algorithmik kontinuierlicher Systeme (93000) ... 27
Rechnerkommunikation (93150) ... 29
Einführung in das Software Engineering (93097) ... 31
Digitaltechnik (92510) ... 33
Praktikum für IuK (93575) ... 35
Elektronik und Schaltungstechnik (93530) ... 39
Praktikum Schaltungstechnik (92640) ... 41
Signale und Systeme II (92682) ... 43
Signale und Systeme I (92681) ... 45
Digitale Signalverarbeitung (93500) ... 47
Nachrichtentechnische Systeme (92601) ... 49
Digitale Übertragung (93510) ... 52
Bachelorarbeit (B.Sc. Informations- und Kommunikationstechnik 20222) (1999) ... 54
Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK
- Mobile Communications (43141) ... 57
- Hardware-Software-Co-Design (43490) ... 59
- Echtzeitsysteme (43940) ... 61
- Kommunikationssysteme (43950) ... 66
- Eingebettete Systeme (44410) ... 68
- Introduction to Machine Learning (65718) ... 71
- Information Theory and Coding / Informationstheorie und Codierung (93601) ... 74
- Verteilte Systeme (95280) ... 77
- Kanalcodierung (96270) ... 80
- Analoge elektronische Systeme (96500) ... 84
- Entwurf integrierter Schaltungen I (96590) ... 86
- Rechnerarchitektur (798810) ... 88
- Computer Graphics (43822) ... 90
- Lab Course Virtual Acoustics (48434) ... 93
- Globale Navigationssatellitensysteme (96401) ... 95

Wahlmodule aus EEI und INF
- Entzerrung und adaptive Systeme in der digitalen Übertragung (43400) ... 98
- Cyber-Physical Systems (44470) ... 101
- Regelungstechnik A (Grundlagen) (92650) ... 103
- Schaltungstechnik (92660) ... 105
- Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen (96260) ... 107
- MIMO Communication Systems (96300) ... 109
- Kommunikationsstrukturen (96801) ... 111
- Testfreundlicher Schaltungsentwurf (542026) ... 113
- BWL für Ingenieure (BW 1 + BW 2) (999823) ... 115
- Informatik für Ingenieure I (97080) ... 117

Modellierung und Simulation von Schaltungen und Systemen (43911)..... 119
Next Generation Mobile Communication Systems: 5G-Advanced and 6G (96065)..... 123
Computer Graphics Deluxe (43374)..... 125
Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (97074)..... 128
Angewandte Elektronik- und Hochfrequenzmesstechnik (AEM) (46939)..... 130
Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten (92610)..... 131
Statistical Signal Processing (96430)..... 133
Security in Embedded Hardware (172338)..... 135
Echtzeitfähige Rechnerarchitekturen (43735)..... 137
Energieinformatik und Smart Grids (93042)..... 138
Globale Navigationssatellitensysteme (96401)..... 140
Seminar für IuK-Studierende
Konzepte von Betriebssystem-Komponenten (44590)..... 143
Seminar Energieinformatik (93656)..... 144
Hauptseminar Ausgewählte Kapitel der Informationstechnik (Kommunikationselektronik) (97760)..... 146
Hauptseminar Ausgewählte Kapitel der Navigation und Identifikation (97770)..... 148
Seminar Technische Elektronik (108984)..... 150
Seminar Nachrichtentechnische Systeme (123526)..... 152
Audio Processing Seminar (330542)..... 154
Seminar Cyber-Physical Systems (504040)..... 156
Systems- and Networks-on-a-Chip (559050)..... 158
Seminar Kommunikationssysteme (B.Sc.) (609624)..... 160
SystemC als Seminar für IuK (684316)..... 162
Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik (775681)..... 164
Seminar Ausgewählte Kapitel der Systemsoftware (853387)..... 167
Seminar Ausgewählte Kapitel der Multimediakommunikation und Signalverarbeitung (914949)..... 168
Seminar Medizinelektronik und elektronische Assistenzsysteme für den Alltag (987845)..... 170
Joint communications and sensing in wireless systems (92527)..... 172
Seminar on Selected Topics in Machine Learning (92374)..... 174
Hauptseminar Lokalisierungssysteme (92735)..... 176
Praktikum oder Projektarbeit
Laborpraktikum Nachrichtentechnische Systeme (97470)..... 179
Laborpraktikum Digitaler ASIC-Entwurf (97500)..... 182
Laborpraktikum Digitale Signalverarbeitung (97520)..... 185
Laborpraktikum Bild- und Videosignalverarbeitung auf eingebetteten Plattformen (97525)..... 187
Laborpraktikum Eingebettete Mikrocontroller-Systeme (PEMSY) (97530)..... 189
Laborpraktikum Image and Video Compression (97651)..... 192
Laborpraktikum Systematischer Entwurf programmierbarer Logikbausteine (97720)..... 194
Laborpraktikum Kommunikationssysteme (330292)..... 196
SystemC als Praktikum (368903)..... 197
SoC-Entwurf (837918)..... 199
Audio Processing Laboratory (894349)..... 201
Praktikum Smart City Connectivity (92370)..... 203
Lab Course Machine Learning and Systems (47574)..... 205

1	**Modulbezeichnung** 67670	**Mathematik für IuK 1** Mathematics for ICT 1	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Mathematik für Ingenieure E1: ET,IuK,ME (4 SWS) (WiSe 2025) Übung: IngMathE1U (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure E1 (2 SWS) (WiSe 2025)	- - -
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Maria Neuß	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Fried
5	**Inhalt**	Grundlagen* Aussagenlogik, Mengen, Relationen, Abbildungen *Zahlensysteme* natürliche, ganze, rationale und reelle Zahlen, komplexe Zahlen *Vektorräume* Grundlagen, Lineare Abhängigkeit, Spann, Basis, Dimension, euklidische Vektor- und Untervektorräume, affine Räume *Matrizen, Lineare Abbildungen, Lineare Gleichungssysteme* Matrixalgebra, Lösungsstruktur linearer Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, inverse Matrizen, Matrixtypen, lineare Abbildungen, Determinanten, Kern und Bild, Eigenwerte und Eigenvektoren, Basis, Ausgleichsrechnung *Grundlagen Analysis einer Veränderlichen* Grenzwert, Stetigkeit, elementare Funktionen, Umkehrfunktionen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen • grundlegende Begriffe und Strukturen der Mathematik • Aufbau des Zahlensystems • sicheren Umgang mit Vektoren und Matrizen • Lösungsmethoden zu linearen Gleichungssystemen • Grundlagen der Analysis und der mathematischen exakten Analysemethoden • grundlegende Beweistechniken in o.g. Bereichen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (90 Minuten) Übungsleistung
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester

13	**Wiederholung der Prüfungen**	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
17	**Literaturhinweise**	Skripte des Dozenten M. Fried, Mathematik für Ingenieure I für Dummies, Wiley A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt, Mathematik für Ingenieure 1, Pearson K. Finck von Finckenstein, J. Lehn et. al., Arbeitsbuch für Ingenieure, Band I, Teubner

1	**Modulbezeichnung** 67680	**Mathematik für IuK 2** Mathematics for ICT 2	**10 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: IngMathE2U (2 SWS) Vorlesung: Mathematik für Ingenieure E2: ET, IuK, ME (6 SWS)	- -
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Maria Neuß	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Martin Gugat
5	**Inhalt**	*Differentialrechnung einer Veränderlichen* Ableitung mit Rechenregeln, Mittelwertsätze, LHospital, Taylor-Formel, Kurvendiskussion *Integralrechnung einer Veränderlichen* Riemann-Integral, Hauptsatz der Infinitesimalrechnung, Mittelwertsätze, Partialbruchzerlegung, uneigentliche Integration *Folgen und Reihen* reelle und komplexe Zahlenfolgen, Konvergenzbegriff und -sätze, Folgen und Reihen von Funktionen, gleichmäßige Konvergenz, Potenzreihen, iterative Lösung nichtlinearer Gleichungen *Grundlagen Analysis mehrerer Veränderlicher* Grenzwert, Stetigkeit, Differentiation, partielle Ableitungen, totale Ableitung, allgemeine Taylor-Formel, Extremwertaufgaben, Extremwertaufgaben mit Nebenbedingungen, Theorem über implizite Funktionen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • analysieren Funktionen einer reellen Veränderlichen mit Hilfe der Differentialrechnung • berechnen Integrale von Funktionen mit einer reellen Veränderlichen • stellen technisch-naturwissenschaftliche Problemstellungen mit mathematischen Modellen dar und lösen diese • erklären den Konvergenzbegriff bei Folgen und Reihen • berechen Grenzwerte und rechnen mit diesen • analysieren und klassifizieren Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher an Hand grundlegender Eigenschaften • wenden grundlegende Beweistechniken in o.g. Bereichen an • klassifizieren gewöhnliche Differentialgleichungen nach Typen • wenden elementare Lösungsmethoden auf Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen an • wenden allgemeine Existenz- und Eindeutigkeitsresultate an • erschließen den Zusammenhang zwischen Analysis und linearer Algebra • wenden die erlernten mathematischen Methoden auf die Ingenieurswissenschaften an • erkennen die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffs

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Übungsleistung Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 112 h Eigenstudium: 188 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
17	**Literaturhinweise**	Skripte des Dozenten v. Finckenstein et.al: Arbeitsbuch Mathematik fuer Ingenieure: Band I Analysis und Lineare Algebra. Teubner-Verlag 2006, ISBN 9783835100343 A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt, Mathematik für Ingenieure 1, 2, Pearson H. Heuser, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Teubner M. Fried: Mathematik für Ingenieure I für Dummies. Wiley M. Fried: Mathematik für Ingenieure II für Dummies. Wiley W. Merz, P. Knabner: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2013

1	**Modulbezeichnung** 67695	**Mathematik für IuK 3** Mathematics for ICT 3	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Mathematik für Ingenieure E3: ET, IuK, ME (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: IngMathE3U (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS -
3	Lehrende	PD Dr. Nicolas Neuß	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Fried
5	**Inhalt**	*Funktionentheorie:* Elementare Funktionen komplexer Variablen, holomorphe Funktionen, Integralsatz von Cauchy, Residuentheorie *Vektoranalysis* Potentiale, Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegrale, Parametrisierung, Transformationssatz, Integralsätze, Differentialoperatoren
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • analysieren elementare komplexe Funktionen • überprüfen und beurteilen Eigenschaften dieser Funktionen • wenden den Integralsatz von Cauchy an • wenden die Residuentheorie an • berechnen Integrale über mehrdimensionale Bereiche • beobachten Zusammenhänge zwischen Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegralen • ermitteln Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegrale • wenden grundlegende Differentialoperatoren an. • folgern Aussagen anhand grundlegender Beweistechniken in o.g. Bereichen • beachten die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch

16	**Literaturhinweise**	Skripte des Dozenten M. Fried, Mathematik für Ingenieure II für Dummies, Wiley A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt, Mathematik für Ingenieure 1,2, Pearson K. Finck von Finckenstein, J. Lehn et. al., Arbeitsbuch für Ingenieure, Band I und II, Teubner

1	**Modulbezeichnung** 93580	**Stochastische Prozesse** Stochastic processes	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Stochastic Processes (3 SWS) Übung: Ergänzungen und Übungen zu Stochastische Prozesse (1 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Schlecht Cristóbal Andrés Andrade Àlvarez	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Walter Kellermann
5	**Inhalt**	*Wahrscheinlichkeitsrechnung und Zufallsvariablen* Wahrscheinlichkeit, Zufallsvariablen, uni- und multivariate Wahrscheinlichkeitsverteilungen und dichten; Funktionen von Zufallsvariablen und deren Verteilungen und dichten; Erwartungswerte; spezielle Verteilungen (diskrete und kontinuierliche); Grenzwertsätze *Stochastische Prozesse* Verteilungen, Dichten und Erwartungswerte eindimensionaler Stochastischer Prozesse; Stationarität, Zyklostationarität, Ergodizität; Schwach stationäre, zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Prozesse im Zeit- und Frequenzbereich; lineare zeitinvariante (LZI) Systeme und schwach stationäre Prozesse *Schätztheorie* Punkt- und Intervallschätzung; Schätzkriterien; Prädiktion; klassische und Bayessche Parameterschätzung (inkl. MMSE, Maximum Likelihood, Maximum A Posteriori); Cramer-Rao-Schranke; Hypothesentests und Entscheidungsverfahren (binäre Entscheidungen, Teststatistiken, Chi-Quadrat-Test); Binäre Entscheidungen, Neyman-Pearson-Kriterium *Lineare Optimalfilterung* Orthogonalitätsprinzip; zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Wiener-Filterung; adaptive Filter (LMS, NLMS); zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signalangepasste Filter
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • analysieren die statistischen Eigenschaften von Zufallsvariablen und Stochastischen Prozessen mittels Wahrscheinlichkeitsdichten und Erwartungswerten • verstehen die Unterschiede zwischen allgemeinen, stationären und ergodischen Prozessen • kennen die spezielle Rolle der Gaußverteilung und ihre Auswirkungen auf die Eigenschaften von Zufallsvariablen und Prozesse • analysieren die statistischen Eigenschaften von Zufallsprozessen am Ausgang von LZI-Systemen im Zeitbereich und im Frequenzbereich • verstehen die Unterschiede klassischer und Bayesscher Schätzung, entwerfen und analysieren MMSE- und ML-Schätzer für spezielle Schätzprobleme • kennen elementare Hypothesentests und Entscheidungsverfahren

		• analysieren Optimalfilterprobleme und wenden das Orthogonalitätsprinzip zur Ableitung optimaler Filter an • verstehen und wenden das Konzept der signalangepassten Filterung an
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Vorlesung Signale und Systeme I & II
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Hänsler: Statistische Signale, Springer 1998; Papoulis/Pillai: Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, Prentice Hall, 2002

1	**Modulbezeichnung** 93520	**Einführung in die IuK-Technik** Introduction to information and communication technology	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Einführung in die Informations- und Kommunikationstechnik (4 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übung zur Einführung in die Informations- und Kommunikationstechnik (2 SWS) (WiSe 2025)	7,5 ECTS -
3	Lehrende	Sebastian Klob Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger Dr. Giovanni Del Galdo	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger
5	**Inhalt**	In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Zusammenhänge moderner Informations- und Kommunikationssysteme behandelt. Ein Schwerpunkt sind elektrotechnische und systemtechnische Grundlagen für die Beschreibung eingebetteter Kommunikationssysteme. Hierzu zählen einerseits die Vermittlung elektrotechnischer Grundbegriffe, die Analyse von Gleich- und Wechselstromnetzwerken sowie der Einsatz und die Beschreibung von nichtlinearen Bauelementen in elektronischen Schaltungen. Andererseits werden wichtige Grundbegriffe der Systemtheorie eingeführt. Mittels Fourier-Analyse und Fourier-Transformation erfolgt der Übergang vom Zeit- in den Frequenzbereich. Außerdem erfolgt eine Einführung in die mathematische Modellbildung am Beispiel linearer, zeitinvarianter Systeme. Der zweite Teil der Vorlesung beschäftigt sich mit der Struktur moderner Kommunikationssysteme. Neben wichtigen Grundbegriffen wird auf Signalklassen sowie auf die Analog-Digital-Wandlung analoger Quellensignale näher eingegangen. Weiterhin erfolgt eine Einführung in Übertragungsmedien, der Modulation von Signalen sowie in die Kanal- und Quellencodierung. Abschließend werden die behandelten Inhalte der Lehrveranstaltung am Beispiel aktueller Kommunikationssysteme praktisch aufgegriffen und zusammengefasst. *Inhalt:* Einführung Elektrotechnische Grundlagen • Gleichstromkreis • Schaltvorgänge • Komplexe Wechselstromrechnung LTI-Systeme und Signaldarstellung im Frequenzbereich • Fourier-Analyse • Impulsantwort und Reaktion von LTI-Systemen • Übergang zur Fourier-Transformation Nichtlineare Bauelemente • Diode • Bipolartransistor • Operationsverstärker Grundlagen der Kommunikationstechnik • Allgemeiner Aufbau eines Kommunikationssystems

		• Signalklassen und Analog-Digital-Wandlung • Übertragungsmedien • Modulation • Kanalcodierung • Quellencodierung • Systembeispiele
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden: • wesentliche Grundbegriffe der Elektrotechnik erklären. • einfache Gleichstromnetzwerke analysieren. • zwischen stationären und dynamischen Netzwerken unterscheiden. • Netzwerke bei harmonischer Erregung durch Anwendung der komplexen Wechselstromrechnung analysieren. • nichtlineare Zweipole charakterisieren. • zwischen der Signaldarstellung im Zeit- und Frequenzbereich unterscheiden. • grundlegende Zusammenhänge von LTI-Systemen beschreiben. • die Grundstruktur von Kommunikationssystemen erläutern. • Übertragungsmedien gegenüberstellen und auswählen. • analoge und digitale Modulationsverfahren veranschaulichen. • einfache Kanal- und Quellencodierverfahren anwenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skriptum zur Lehrveranstaltung • Steffen Paul, Reinhold Paul: Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik 1 Gleichstromnetzwerke und ihre Anwendungen • Martin Werner: Nachrichtentechnik Eine Einführung für alle Studiengänge

1	**Modulbezeichnung** 93104	**Grundlagen der Programmierung** Foundations of programming	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Grundlagen der Programmierung (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zu Grundlagen der Programmierung - 02 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zu Grundlagen der Programmierung - 03 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zu Grundlagen der Programmierung - 04 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zu Grundlagen der Programmierung - 05 (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Grundlagen der Programmierung (2 SWS) (WiSe 2025)	- - - - - 5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Vanessa Klein Mathias Harrer Prof. Dr. Tim Weyrich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Vanessa Klein Prof. Dr. Tim Weyrich
5	**Inhalt**	• Grundlegende Begriffe: Problem, Algorithmus, Programm, Syntax, Semantik, von Neumann Architektur • Imperative Programmkonstrukte: Variablen, Zahlen, Strings, Arrays, Kontrollstrukturen, Methoden • Grundlagen Laufzeit- und Speicherplatzanalyse: einfache Abschätzungen • Robustes Programmieren: Exceptions, Assert, Testen, Verifikation, Debugging • Objektorientierte Programmierung: Klassen, Objekte, Vererbung, Polymorphie, Module • Datenstrukturen: Parametrisierte Typen, abstrakte Datentypen, Listen, dynamische Arrays, binäre Suche, Suchbäume, Hashtabellen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Wissen:* Die Studierenden ... • erlernen die Grundlagen und das Vokabular der Programmierung anhand der Programmiersprache Java *Verstehen:* Die Studierenden ... • können algorithmische Beschreibungen in natürlicher Sprache verstehen • können einfache Algorithmen im Code verstehen und analysieren • verstehen die grundlegende Behälterdatentypen und deren Eigenschaften (insbesondere Laufzeit- und Speicherplatzbedarf ihrer Operationen) *Anwenden:* Die Studierenden ...

		• implementieren einfache Algorithmen in Java unter Verwendung verschiedener Kontrollstrukturen • strukturieren Java-Code in Paketen, Klassen und Methoden und entwickeln wiederverwendbare Funktionen • können einfache Laufzeit- und Speicherplatzanalysen erstellen • benutzen verschiedene Möglichkeiten zur Absicherung gegen Fehlersituationen und zur Fehlerrückmeldung (Rückgabewert, Ausnahmebehandlung) • wenden geeignete Testverfahren an • kennen die Konzepte der objektorientieren Programmierung und können diese einsetzen • setzen Verfahren und Werkzeuge zur systematischen Lokalisierung und Behebung von Programmfehlern an (Debugging) und verbessern ihre Lösungen auf diese Weise iterativ • verwenden generische Behälterdatentypen sachgerecht in eigenen Programmen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 93106	**Einführung in die Algorithmik** Introduction to algorithms	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Einführung in die Algorithmik - Vorlesung (4 SWS) Übung: Einführung in die Algorithmik - Übung (2 SWS)	- -
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Christian Riess Julian Thomas	

4	**Modulverantwortliche/r**	PD Dr.-Ing. Christian Riess
5	**Inhalt**	Die Vorlesung "Einfuhrung in die Algorithmik" gibt eine fundierte Einfuhrung in die Gebiete der Algorithmen und Datenstrukturen. Diese Einfuhrung umfasst grundlegende Designkonzepte von Algorithmen und deren formale Analyse. Folgende Themen werden behandelt: • Grundlagen • Design und Analyse von Algorithmen Korrektheit von Algorithmen • Wachstumsfunktionen • Rekurrenz • Probabilistische Algorithmen und deren Analyse • Grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen und deren formale Analyse • Datenstrukturen Sortierverfahren Graphalgorithmen • Ausgewahlte Themen • Algorithmen in der Zahlentheorie String matching • Matrix Operationen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben eine grundlegende Einfuhrung in die Konzepte und Methoden aus dem Bereich der Algorithmen und Datenstrukturen. Die Teilnehmer kennen grundlegende Techniken und Prinzipien zum Design von Algorithmen und Datenstrukturen. Die Studierenden kennen grundlegende Algorithmen im Bereich der Sortierung, der Graphentheorie und der Zahlentheorie. Des Weiteren kennen die Studierenden die notwendigen Datenstrukturen und verstehen deren Vor- und Nachteile in Bezug auf deren Effizienz und Komplexitat. Die Studierenden konnen die unterschiedlichen Designparadigmen von Datenstrukturen und Algorithmen auf neue Probleme anwenden und deren Korrektheit formal analysieren. Aus der Analyse konnen die Studierenden Algorithmen bewerten und vergleichen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Erfolgreicher Besuch der Veranstaltung "Grundlagen der Programmierung" (GdP) oder anderweitig erworbene Kenntnisse in der Programmiersprache Java.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Übungsleistung Klausur (90 Minuten) Die Vorlesung wird durch Übungen begleitet. Die Aufgaben von fünf Übungsblättern werden bewertet, diese können in Zweiergruppen bearbeitet werden. Für die erforderliche unbenotete Prüfungsleistung sind insgesamt 50% der Punkte dieser Übungsblätter zu erreichen.
11	**Berechnung der Modulnote**	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%) Die Modulnote wird durch die Abschlussklausur bestimmt.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Introduction to Algorithms, Thomas H. Cormen , Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein • Weitere Literatur wird ggfs. nach Bedarf in der Vorlesung bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 93080	**Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation** Foundations of computer architecture and computer organisation	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 1) (2 SWS) Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 2) (2 SWS) Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 3) (2 SWS) Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 4) (2 SWS) Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 5) (2 SWS) Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 7) (2 SWS) Vorlesung: Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS -
3	Lehrende	Tobias Baumeister Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
5	**Inhalt**	Inhalt des Moduls sind die Grundlagen beim Aufbau eines Rechners. Dies beinhaltet die Grundkomponenten, wie das Leitwerk, das Rechenwerk, das Speicherwerk und das Ein-/Ausgabewerk. Ausgehend vom klassischen von Neumann-Rechner wird der Bogen bis zu den Architekturen moderner Rechner und Prozessoren geschlagen. Grundprinzipien der Ablaufsteuerung bei der Bearbeitung von Befehlen werden ebenso behandelt wie Aufbau und Funktionsweise eines Caches und die Architektur von Speichern im Allgemeinen. Das Konzept der Mikroprogrammierung wird erläutert. Ferner wird der Einstieg in die hardwarenahe Programmierung moderner CPUs mittels Assembler vorgestellt und erprobt. Aufbau und Funktionsweise peripherer Einheiten und Bussysteme werden ebenfalls behandelt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden kennen die Grundkomponenten eines Rechners, z. B. eines PCs, und können diese auch im Zusammenspiel als Gesamtsystem erklären, sowie die Eigenheiten verschiedener Architekturen diskutieren. Sie können die Funktionsweise von Grundkomponenten wie Leitwerk, Rechenwerk, Speicherwerk, Ein-/Ausgabewerk, Bussystemen, sowie peripherer Komponenten erläutern und in die Struktur eines Computerssystems einordnen. Sie kennen den Aufbau von Caches, bzw. von Speichern im Allgemeinen und verstehen die Funktionsweise der Ablaufsteuerung, insbesondere in Bezug auf die Abarbeitung von Befehlen.

		Weiterhin können die Studierenden Konzepte der Mikroprogrammierung unterscheiden, sowie hardwarenahe Programme in Assembler verstehen, modifizieren und erstellen. Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise der Architektur eines Rechners, z.B. eines PCs, und des darin enthaltenen Prozessors und verstehen auch die Gründe für deren Zustandekommen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4;2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Hennessy/Patterson: Computer Architecture - A quantitative approach, 4.Auflage, 2006, MorganKaufmann. Patterson/Hennessy: Computer Organization & Design, 4.Auflage, 2008, MorganKaufmann. Stallings, Computer Organization & Architecture, 8.Auflage, 2009, Prentice Hall. Märtin, Rechnerarchitekturen, 2001, Fachbuchverlag Leipzig.

1	**Modulbezeichnung** 93180	**Systemprogrammierung** System programming	**10 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Systemprogrammierung 2 (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 01 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 02 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 03 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 04 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 05 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 06 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 07 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 08 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 09 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 10 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 11 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 12 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 13 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 14 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 15 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 16 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 17 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 18 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: SP-RÜ Ausweichtermin (Di 12:00) (2 SWS, WiSe 2026)	-

		Übung: SP-RÜ Ausweichtermin (Di 14:00) (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP-RÜ Ausweichtermin (Do 16:00) (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP-RÜ Ausweichtermin (Fr 16:00) (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP-RÜ Ausweichtermin (Mo 12:00) (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP-RÜ R01 (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP-RÜ R02 (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP-RÜ R03 (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP-RÜ R04 (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP-RÜ R05 (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP-RÜ R06 (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP-RÜ R07 (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP-RÜ R08 (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP-RÜ R09 (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 01 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 02 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 03 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 04 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 05 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 06 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 07 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 08 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 09 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 10 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 11 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS

		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 12 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 13 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 14 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 15 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 16 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 17 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 18 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 19 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 20 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 21 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Systemprogrammierung 1 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Di 14:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Fr 08:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Mi 08:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Mi 10:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Mi 14:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Mo 08:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Mo 12:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Mo 14:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP2-Ü T01 (2 SWS, WiSe 2026)	-
		Übung: SP2-Ü T02 (2 SWS, WiSe 2026)	-

		Übung: SP2-Ü T03 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T04 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T05 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T06 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T07 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T08 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T09 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T10 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T11 (2 SWS, WiSe 2026)	- - - - - - - - -
3	Lehrende	Thomas Preisner Ole Wiedemann Tobias Häberlein Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
5	**Inhalt**	• Grundlagen von Betriebssystemen (Adressräume, Speicher, Dateien, Prozesse, Koordinationsmittel; Betriebsarten, Einplanung, Einlastung, Virtualisierung, Nebenläufigkeit, Koordination/Synchronisation) • Abstraktionen/Funktionen UNIX-ähnlicher Betriebssysteme • Programmierung von Systemsoftware • C, Make, UNIX-Shell (Solaris, Linux, MacOS X)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben fundierte Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen • verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen • erkennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen realen und abstrakten (virtuellen) Maschinen • erlernen die Programmiersprache C • entwickeln Systemprogramme auf Basis der Systemaufrufschnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur mit MultipleChoice (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 180 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Lehrbuch: Betriebssysteme Grundlagen, Entwurf, Implementierung, Wolfgang Schröder-Preikschat, 2008

1	**Modulbezeichnung** 93540	**Ereignisgesteuerte Systeme**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: UE-EGS (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Ereignisgesteuerte Systeme (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Stefan Wildermann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Joachim Falk Dr.-Ing. Stefan Wildermann
5	**Inhalt**	Die rasante Entwicklung von Rechnertechnologien in den vergangenen Jahrzehnten hatte die Verbreitung neuer dynamischer und komplexer Systeme zu Folge. Wesentliche Charakteristika solcher Systeme sind Verteiltheit, Nebenläufigkeit und das asynchrone Auftreten diskreter Ereignisse. Der Prozess, neue Modelle und Methoden für ereignisgesteuerte Systeme zu entwickeln, ist vergleichsweise jung. Der Rechner selbst spielt hierbei eine entscheidende Rolle als Werkzeug für Systementwurf, Analyse und Steuerung. Das Modul EGS hat zum Ziel, Modellierungs-, Simulations- und Entwurfsmethoden für verteilte und ereignisdiskrete Systeme zu vermitteln. Die Methoden werden dabei beispielhaf auf Anwendung aus den Bereichen Computernetzwerke, automatischen Produktionssysteme, komplexen Softwaresysteme und integrierte Steuerungs-, Kommunikations- und Informationssysteme angewendet. In diesem Kontext behandelt das Modul daher die folgenden Themenbereiche: • Eigenschaften komplexer Systeme • Überblick über Systeme und Modelle • Zeitfreie und zeitbehaftete Modelle • Stochastische Modelle • Umsetzung in Programmiersprachen • Simulation-, Entwurfs- und Testverfahren auf der Basis der vorgestellten Modelle.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Fachkompetenz - Verstehen** • Die Studierenden erläutern grundlegende Techniken zur Modellierung diskreter, ereignisgesteuerter Systeme, zeigen deren Vor- und Nachteile auf und vergleichen diese bezüglich Ihrer Mächtigkeit. **Fachkompetenz - Anwenden** • Die Studierenden wenden Modellierungs- und Analysetechniken aus dem Bereich endlicher Automaten, Petri-Netze, Markov-Ketten auf komplexe Systeme an. • Die Studierenden setzen die Modellierung und Analyse eines Systems mit einem konkreten Entwurfswerkzeug um.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/ereignisgesteuerte-systeme

1	**Modulbezeichnung** 93000	**Algorithmik kontinuierlicher Systeme** Algorithms for continuous systems	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Tafelübung zu Algorithmik kontinuierlicher Systeme (2 SWS) Vorlesung: Algorithmik kontinuierlicher Systeme (4 SWS) Übung: Rechnerübung zu Algorithmik kontinuierlicher Systeme (0 SWS)	2,5 ECTS 5 ECTS -
3	Lehrende	Frederik Hennig Prof. Dr. Harald Köstler	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Harald Köstler
5	**Inhalt**	• Grundlagen kont. Datenstrukturen (Gleitpunktzahlen, Rundungsfehleranalyse und Kondition, Diskretisierung und Quantisierung, Abtasttheorem, FFT) • Algorithmische Lineare Algebra (direkte und iterative Verfahren für lin. Gleichungssysteme, Ausgleichsprobleme) • Datenstrukturen für geometrische Objekte, Interpolation, Approximation, Grundlagen geometrischer Modellierung, Volumen- und Flächenberechnung. • Kontinuierliche und diskrete Optimierung, nichtlineare Probleme. • Grundlagen der Simulation: Algorithmen zur Lösung von Differentialgleichungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über Datenstrukturen und Algorithmen zur Behandlung kontinuierlicher Probleme. Die erworbenen Kompetenzen sind sowohl theoretisch-analytischer Art (Analyse von Komplexität, Konvergenz, Fehlerentwicklung) als auch von praktischer Natur (Implementierung der Algorithmen in einer objekt-orientierten Programmiersprache). Die Studierenden planen und bearbeiten kleine Programmierprojekte so, dass sie zeitgerecht fertig gestellt werden. Sie erwerben damit insbesondere die Grundlagen, die für ein vertieftes Studium in den Bereichen Systemsimulation, Mustererkennung, Graphischer Datenverarbeitung unabdingbar sind. Fachkompetenz Wissen Die Studierenden • geben die Definition von Gleitpunktzahlen wieder • reproduzieren Formeln zur Berechnung von Flächen und Volumina Verstehen Die Studierenden • erklären die Kondition von Problemen • veranschaulichen Methoden der Freiformflächenmodellierung • erläutern das Abtasttheorem und die Fouriertransformation Anwenden Die Studierenden

		• implementieren Algorithmen zur Lösung von linearen Gleichungssystemen • lösen Interpolations- und Approximationsaufgaben • berechnen iterativ Lösungen von nichtlinearen Gleichungen Analysieren Die Studierenden • klassifizieren Optimierungsprobleme • erforschen lineare Ausgleichsprobleme Lern- bzw. Methodenkompetenz Die Studierenden • ◦ lösen Aufgaben der Algorithmen kontinuierlicher Probleme in Gruppenarbeit
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Übungsleistung in den Übungen müssen 5 Theorieaufgaben und 5 Programmieraufgaben bearbeitet werden. Es müssen jeweils 50% der möglichen Punkte erreicht werden.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 93150	**Rechnerkommunikation** Computer communications	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Rechnerkommunikation (2 SWS) Übung: Übungen Rechnerkommunikation (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Reinhard German Dr.-Ing. Peter Bazan Mamdouh Muhammad	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Reinhard German
5	**Inhalt**	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Rechnerkommunikation und durchläuft von oben nach unten die Schichten des Internets: • Anwendungsschicht • Transportschicht • Netzwerkschicht • Sicherungsschicht • Physikalische Schicht Sicherheit wird als übergreifender Aspekt behandelt. An verschiedenen Stellen werden analytische Modelle eingesetzt, um Wege für eine quantitative Auslegung von Kommunikationsnetzen aufzuzeigen. Die Übung beinhaltet praktische und theoretische Aufgaben zum Verständnis der einzelnen Schichten.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben • Kenntnisse über zentrale Mechanismen, Protokolle und Architekturen der Rechnerkommunikation (Topologie, Schicht, Adressierung, Wegsuche, Weiterleitung, Flusskontrolle, Überlastkontrolle, Fehlersicherung, Medienzugriff, Bitübertragung) am Beispiel des Internets und mit Ausblicken auf andere Netztechnologien • Kenntnisse über Sicherheit, Leistung und Zuverlässigkeit bei der Rechnerkommunikation • praktische Erfahrung in der Benutzung und Programmierung von Rechnernetzen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Übungsleistung Klausur (90 Minuten) Hausaufgaben zu Rechnerkommunikation (Übungsleistung): • Studienleistung, Übungsleistung, unbenotet, 2.5 ECTS • weitere Erläuterungen: Bearbeitung (zwei)wöchentlicher Aufgabenblätter in Gruppenarbeit. Für den unbenoteten Übungsschein sind 60% der Punkte je Aufgabenblatt zu erreichen Rechnerkommunikation (Klausur):

		• Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet, 2.5 ECTS • Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 %
11	**Berechnung der Modulnote**	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Lehrbuch: Kurose, Ross. Computer Networking. 8th Ed., Pearson, 2021.

1	**Modulbezeichnung** 93097	**Einführung in das Software Engineering** Introduction to software engineering	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier
5	**Inhalt**	• Einführung in die einzelnen Phasen der Softwareentwicklung: Anforderungsanalyse, Spezifikation, Entwurf, Implementierung, Test, WartungProzessmodelle • Prozessmodelle • Agile Softwareentwicklung • Anforderungsanalyse und -verwaltung • Modellierung von Systemen (u.a. mit UML) • Software-Architekturen und Designmuster • Teststrategien • Umgang mit Software-Alterung • Projektmanagement • Software-Engineering im Bereich Machine Learning • Refactoring zur Unterstützung der Wartungsphase
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • Beschreiben Prozessmodelle und unterscheiden plangesteuerte (wie das Wasserfall- und V-Modell) und agile Prozessmodelle (wie XP, Scrum, RUP und Kanban) • Erläutern verschiedene Techniken der Anforderungsanalyse und –Ermittlung (wie Endliche Zustandsautomaten, Petri-Netze, Use Cases, User Stories) und wenden diese für plan-gesteuerte und agile Prozesse an • Stellen die Unterschiede zwischen agilem und plan-gesteuertem Requirements-Engineering dar • Verstehen und erläutern UML-Diagramme (wie Use Case-, Klassen-, Sequenz- und Kommunikationsdiagramme) und wenden diese auf praktische Beispiele der Objektorientierung an • Reproduzieren allgemeine Entwurfslösungen wiederkehrender Probleme des Software-Engineerings und wenden diese an • Wenden funktionale und strukturelle Testansätze an • Erklären Methoden zur Änderung und Weiterentwicklung von Software • Beschreiben Ansätze für das Projekt-Management von Softwareprojekten • Erläutern wie Methoden des Maschinellen Lernens für Software-Engineering eingesetzt werden können
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Die schriftliche Prüfung enthält größtenteils Fragen im Multiple-Choice Auswahlverfahren.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Software Engineering, Ian Sommerville, 10. Auflage, 2016 • Software-Engineering Kompakt, Anja Metzner, 2020 • Handbook of Software Engineering, Sungdeok Cha, Richard N. Taylor, Kyochul Kang (Hrsg.), 2019

1	**Modulbezeichnung** 92510	**Digitaltechnik** Digital technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Digit Übung - Parallelgruppe 1 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Digit Übung - Parallelgruppe 2 (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Vorlesung Digitaltechnik (2 SWS) (WiSe 2025) Tutorium: Tutorium zu Digitaltechnik (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 0 ECTS
3	Lehrende	Sascha Breun Ouadie Touijer Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer Tobias Rumpel Prof. Dr.-Ing. Sebastian Sattler	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	**Inhalt**	Das Modul gibt eine automatenorientierte Einführung in den Entwurf digitaler Systeme. Mathematische Grundlagen kombinatorischer wie sequentieller digitaler Schaltsysteme werden behandelt. • Mathematische Grundlagen • Entwurf kombinatorischer Schaltungen • Analyse kombinatorischer Schaltungen • Funktionsbeschreibung sequentieller Schaltungen • Struktursynthese sequentieller Schaltungen • Analyse sequentieller Schaltungen Im Rahmen dieses Moduls werden folgende Themen zunehmend vertieft: • Aufbau von CMOS-Logik-Gattern • Schaltalgebra • Minimierung und Schaltungssynthese mit KVS-Diagrammen • Minimierung und Schaltungssynthese mit dem McCluskey-Verfahren • Zahlensysteme (Binärsystem, Oktalsystem, hexadezimalsystem) • Entwurf und Realisierung von Automaten
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage Das Prinzip der Komplementärsymmetrie und dessen Bedeutung für die Digitaltechnik zu erläutern sowie grundlegende Gatterschaltungen auf Transistorebene zu zeichnen, zu erläutern und zu analysieren. Schaltfunktionen mathematisch mit Hilfe von schaltalgebraischen Ausdrücken zu beschreiben, diese Ausdrücke aufzustellen, umzuformen und zu minimieren. Verfahren zum systematischen Entwurf von Schaltnetzen zu verstehen und anzuwenden. Dazu gehört das Erstellen einer formalen Spezifikation sowie die Minimierung der spezifizierten Funktion mit Hilfe von z.B. Karnaugh-Veitch-Symmetriediagrammen oder dem

		Quine-McCluskey Verfahren. Die Studierenden können diese Verfahren anwenden und hinsichtlich ihres Implementierungsaufwands evaluieren. Die interne Darstellung von Zahlen in Digitalrechnern verstehen, verschiedene Darstellungsarten von vorzeichenbehafteten rationalen Zahlen bewertend zu vergleichen, Algorithmen für arithmetische Operationen innerhalb dieser Zahlendarstellungen zu erläutern und anzuwenden und typische Probleme dieser Darstellungsarten zu verstehen. Den Aufbau des Universalrechners nach von Neumann zu erläutern und dessen Komponenten zu verstehen. Anwendungsbereiche und Aufbau von Schaltwerken (Automaten) zu erläutern und den Prozess des Schaltwerksentwurfs von der Problemspezifikation, dem Zeichnen von Automatengraphen über die Minimierung der auftretenden Schaltfunktionen bis hin zur Realisierung des Schaltwerks mit Logikgattern selbständig durchzuführen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Beim Tutorium handelt es sich um ein optionales Zusatzangebot
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 93575	**Praktikum für IuK** Laboratory: IuK	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum Informations- und Kommunikationstechnik (3 SWS) (WiSe 2025) Praktikum: Praktikum Software für die Mathematik [ET] (3 SWS) (WiSe 2025) Praktikum: Praktikum Software für die Mathematik [IuK] (3 SWS) (WiSe 2025) Praktikum: Praktikum Software für die Mathematik [WING-ET, Mathe] (3 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Philipp Holzinger Maxim Ritter von Onciul Philipp Gündisch Kenan Gündogan Tobias Baumeister Timo Maiwald Dr.-Ing. Heinrich Löllmann Dr.-Ing. Kai-Steffen Hielscher Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer Dr.-Ing. Volkmar Sieh Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer Christof Pfannenmüller
5	**Inhalt**	Einführung in den Umgang mit dem Mathematik-Paket MATLAB anhand von Beispielen aus der Schulmathematik und der linearen Algebra. 1 Einführung in Matlab 1.1 Die Matlab-Benutzeroberfläche 1.2 Datentypen, skalare Variablen, elementare Operationen und Funktionen 1.2.1 Datentypen und Variablen 1.2.2 Zuweisung, Operationen und Funktionen 1.2.3 Matlab-Hilfe und Fehlermeldungen 1.3 Ausnahmefälle 1.4 Komplexe Zahlen 1.5 Vektoren und Matrizen 1.5.1 Erstellen von Vektoren und Matrizen 1.5.2 Adressierung von Vektor-/Matrixelementen 1.5.3 Operationen mit Vektoren und Matrizen 1.6 M-Files und eigene Funktionen 1.7 Matlab-Sprachkonstrukten 1.7.1 If-Anweisungen und switch 1.7.2 for-Schleife 1.7.3 while-Schleifen und break-Anweisungen 2 Grafische Ausgabe in Matlab 2.1 Zweidimensionale Darstellungen 2.1.1 Darstellung von Funktionen einer Variable

		2.1.2 Darstellung von Ortskurven (x-y-Darstellung) 2.1.3 Darstellung von mehreren Funktionen in einem Diagramm 2.1.4 Varianten von plot 2.1.5 Analyse von Datenvektoren 2.1.6 Interpolation zwischen Stützstellen 2.1.7 Hilfsfunktionen 2.2 DreidimensionaleDarstellungen 2.2.1 Funktionen in Abhängigkeit von einer Variablen 2.2.2 Funktionen in Abhängigkeit von mehreren Variablen 2.3 Visualisierung von komplexen Zahlen 2.3.1 Komplexe Zahlenebene 2.3.2 Komplexe Wechselstromrechnung 3 Eigenschaften von Matrizen 3.1 Matlab-Befehle für die lineare Algebra 3.1.1 Erstellen von Vektoren 3.1.2 Erstellen von Matrizen 3.1.3 Elementare Rechenoperationen mit Matrizen 3.1.4 Funktionen auf Matrizen 3.2 Lineare Gleichungssysteme und Gaußsche Elimination 3.2.1 Grafische Veranschaulichung von Lösungen 3.2.2 Implementierung eines Eliminationsschrittes 3.2.3 Elimination mit Pivotisierung 3.3 Eigenwerte und Eigenvektoren 3.4 Effiziente Berechnung der inversen Matrix und von Matrixpotenzen 4 Polynome und Nullstellen 4.1 Polynome in Matlab 4.1.1 Direkte Auswertung von Polynomen 4.1.2 EinfachesHorner-Schema 4.1.3 Vollständiges Horner-Schema 4.2 Operationen mit Polynomen 4.2.1 Addition und Subtraktion 4.2.2 Multiplikation und Division 4.2.3 Differentiation 4.3 Nullstellen und Linearfaktoren 4.3.1 Nullstellenbestimmung von Polynomen 4.3.2 Nullstellendiagramm 4.4 Nullstellenbestimmung und numerische Suchverfahren 4.4.1 Intervallschachtelung 4.4.2 Newton-Verfahren 4.5 Polynomapproximation und Methode der kleinsten Quadrate 5 Symbolisches Rechnen mit Matlab 5.1 DieSymbolicMathToolbox" 5.1.1 Symbolische Objekte 5.1.2 Manipulation von Ausdrücken 5.2 Symbolisches Rechnen mit Matrizen 5.3 Symbolisches Rechnen mit Funktionen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erlernen anhand ausgewählter, grundlegender Beispiele die Anwendung des "Software-Tools" Matlab zur Lösung mathematischer bzw. ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen.

Grundlage des Praktikums ist die Beherrschung der Schulmathematik (gemäß Lehrplan für Gymnasien in Bayern) und der Inhalte der Mathematikvorlesungen des bisherigen Studienverlaufs (1. Fachsemester). Die Voraussetzungen umfassen insbesondere folgende Teilgebiete: Analysis (Kurvendiskussion von Funktionen einer Veränderlichen, Integration von Funktionen einer Veränderlichen), lineare Algebra (Gleichungssysteme, Gauß'sche Elimination, Eigenwerte), komplexe Zahlen (Polardarstellung und -koordinaten).
Aufbauend auf den oben genannten mathematischen Grundlagen erlernen die Studierenden den Umgang mit dem Programmpaket MATLAB. Im Einzelnen:

- Die Studierenden unterscheiden die verschiedenen Datentypen in MATLAB und erstellen Variablen für Vektoren bzw. Matrizen; sie wenden die grundlegenden Rechenoperationen auf diese Variablen an.
- Die Studierenden erstellen eigene Skriptdateien und entwerfen eigene Funktionen; hierzu verwenden sie u.a. Schleifen, bedingte Anweisungen und Verzweigungen.
- Sie geben mathematische Funktionen einer Variablen grafisch aus und wenden Interpolationswerkzeuge an. Sie nutzen die Möglichkeiten der dreidimensionalen Darstellung für Funktionen mehrerer Veränderlicher. Ebenso visualisieren sie komplexwertige Problemstellungen, wie sie in der Elektrotechnik üblich sind.
- Die Studierenden lösen lineare Gleichungssysteme numerisch mit MATLAB und implementieren dazu eigene Funktionen; sie berechnen die Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen; sie nutzen den Satz von Cayley-Hamilton für die effiziente Berechnung von Matrixpotenzen.
- Die Studierenden werten Polynome mit MATLAB numerisch aus und implementieren dazu eigene Funktionen; sie nutzen MATLAB für die Berechnung von Produkten und Summen von Polynomen und differenzieren Polynome; sie erstellen eigene Funktionen für die numerische Nullstellensuche und approximieren Funktionen mit Polynomen;
- Die Studierenden lösen symbolische Gleichungssysteme mit MATLAB und führen eine Kurvendiskussion mit MATLAB bzw. der zugehörigen "Symbolic MATH Toolbox" durch; sie bestimmen mit MATLAB die Oberfläche und das Volumen von Rotationskörpern.

Lern- bzw. Methodenkompetenz
Die Studierenden benutzen die Online-Hilfe von MATLAB zur Suche nach und zur Klärung der Verwendungsweise von MATLAB-Befehlen. Sie arbeiten sich mittels der bereitgestellten Unterlagen und einführender Literatur zu den mathematischen Themen selbstständig in die behandelte Thematik ein.
Selbstkompetenz
Die Studierenden erkennen die notwendigen reglementierten Abläufe des Praktikums und organisieren ihre Arbeit entsprechend

		(Pünktlichkeit, Anwesenheitspflicht, Vorbereitung, Dokumentation der Ergebnisse). Sie erkennen die Vorzüge einer gründlichen Vorbereitung und Vertiefung der Inhalte der Versuche. Die Studierenden erkennen bereits während der häuslichen Vorbereitungen der Versuche etwaige fachliche Lücken und schließen diese selbständig. Sozialkompetenz Die Studierenden fertigen die geforderte Versuchsvorbereitung an, geben diese als Paar vor der Versuchsbearbeitung ab und lösen gemeinsam als Paar die Praktikumsaufgaben im Rechnerraum. Sie tauschen sich über die gestellten mathematischen/ programmiertechnischen Probleme aus und präsentieren und erläutern die erarbeiteten Lösungen als Kleingruppe.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Schulmathematik, Ingenieurmathematik I
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 35 h Eigenstudium: 40 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Skriptum zum Praktikum, sowie jedes grundlegende Lehrbuch zur höheren Mathematik, insbesondere zur Analysis, zur linearen Algebra und zu komplexen Zahlen.

1	**Modulbezeichnung** 93530	**Elektronik und Schaltungstechnik** Electronics and circuit technology	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Elektronik und Schaltungstechnik (4 SWS) Übung: UE EuS (2 SWS)	7,5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer Michael Loose	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	**Inhalt**	• Physikalische Grundlagen elektrischer Schaltungen • Berechnungsmethoden und Analyse analoger Schaltungen • Physikalische Grundlagen der Halbleiterbauelemente • Dioden und Diodengrundschaltungen • Bipolare Transistoren und Transistorgrundschaltungen • Feldeffekttransistoren und Transistorgrundschaltungen • Grundschaltungen mit mehreren Transistoren • Operationsverstärker und OPV-Grundschaltungen • Analoge Filter • AD- und DA-Umsetzer • Optoelektronische Bauelemente • Grundschaltungen der Digitaltechnik • Halbleiterspeicher
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden verstehen die physikalischen Grundlagen elektrischer Schaltungen Die Studierenden sind in der Lage statische elektrische Netze zu berechnen, sowie dynamische Vorgänge mit Hilfe der komplexen Wechselstromrechnung zu beschreiben Die Studierenden sind in der Lage Ersatzschaltbilder für Transistor- und Diodenschaltungen zu erstellen, mit deren Hilfe sie die Funktion elektronischer Baugruppen beschreiben können Die Studierenden sind in der Lage Beschaltungen für Transistoren sowie Operationsverstärker zu dimensionieren, um gewünschte Schaltungsfunktionen zu realisieren Die Studierenden verstehen den Aufbau und die Funktionsweisen von Halbleiterschaltungen wie Dioden- und Transistorgrundschaltungen, Verstärkern, Operationsverstärkern, Analog-Digital-/Digital-Analog-Umsetzern, sowie Analoger Filter und können diese erläutern Die Studierenden verstehen den Aufbau und die Funktionsweisen digitaler Grundschaltungen sowie digitaler Speicher
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)

11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Die im Rahmen der Übungen gestellten Hausaufgaben können abgegeben werden und werden in diesem Fall bewertet. Auf Basis des Ergebnisses dieser Bewertungen können insgesamt bis zu 10 Bonuspunkte erworben werden, die zu dem Ergebnis einer bestandenen Klausur (insgesamt maximal erreichbare Punktzahl: 100) hinzugerechnet werden. Der maximal erreichbare Bonus entspricht damit einer Verbesserung um maximal 0,7 Notenstufen.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92640	**Praktikum Schaltungstechnik** Laboratory: Circuit technology	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum Schaltungstechnik (Woche 1) (3 SWS) Praktikum: Praktikum Schaltungstechnik (Woche 2) (3 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Manuel Koch	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Robert Weigel
5	**Inhalt**	Das Praktikum ist aufgeteilt in fünf Versuche, die das theoretische Wissen über die analoge und digitale Schaltungstechnik vertiefen und besonders die Anwendung in der Praxis zeigen. 1) Bedienung der Messgeräte 2) Bipolar und MOSFET-Transistorschaltungen 3) Operationsverstärker-Anwendungen 4) Digitaltechnik 5) Analog-Digital-Umsetzung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studenten lernen, grundlegende elektronische Schaltungen zu simulieren, aufzubauen und zu vermessen und mit den Simulationsergebnissen zu vergleichen. Das Verständnis wird durch den praktischen Umgang mit Bipolar- und Feldeffekttransistoren sowie Operationsverstärkern vertieft. Des Weiteren werden digitale Schaltungen entworfen aufgebaut und verifiziert. Außerdem vermittelt der Umgang mit Analog-Digital und Digital-Analog-Umsetzern die Anwendung der Systemtheorie. Die Anwesenheit ist verpflichtend, da der Kompetenzerwerb im Umgang mit Messgeräten nur durch die Präsenz im Labor erlangt werden kann. Um die Sicherheit zu gewährleisten, ist die tägliche Teilnahme an den Unterweisungen zu den einzelnen Versuchen verpflichtend. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studenten in der Lage: • Messaufbauten mit Messgeräten wie z.B. Multimeter, Signalgenerator, Oszilloskop im Zeit- und Frequenzbereich zu untersuchen, • den inneren Aufbau von Operationsverstärkern zu analysieren, indem dieser mit diskreten Transistorschaltungen aufgebaut wird, • komplexe Analogschaltungen mittels Simulationen und Messungen zu analysieren und deren Verhalten im Groß- und Kleinsignalbereich zu charakterisieren, • durch einen Vergleich von gemessenen und simulierten Ergebnissen den Einfluss von parasitären Eigenschaften nachzuvollziehen, • komplexe logische Verknüpfungen zu vereinfachen und sie als Schal-tung aufzubauen und die Funktion zu überprüfen,

		• theoretische und messtechnische Zusammenhänge von Quantisierungsverhalten in Mixed-Signal-Schaltungen am Beispiel eines 8 Bit Analog-Digital-Umsetzers zu analysieren, • Filterentwurf und Aufbau am Beispiel eines Rekonstruktionsfilters für die Digital-Analog-Umsetzung durchzuführen und dessen Amplituden- und Phasengang zu bestimmen, • sich mit komplexen Fragenstellungen in Gruppenarbeit auseinander-zusetzen, • sich bei auftretenden Problemen mit weitergehender Literatur selbständig oder durch Diskussion in der Gruppe Lösungsansätze zu er-arbeiten, • Simulations- und Messergebnisse sinnvoll zu dokumentieren und auf Plausibilität zu prüfen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 35 h Eigenstudium: 40 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92682	**Signale und Systeme II** Signals and systems 2	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung Signale und Systeme II Vorlesung: Signale und Systeme II (4 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Simon Deniffel Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	**Inhalt**	*Diskrete Signale* Elementare Operationen und Eigenschaften, spezielle diskrete Signale, Energie und Leistung, Skalarprodukt und Orthogonalität, Faltung und Korrelation *Zeitdiskrete Fourier-Transformation (DTFT)* Definition, Beispiele, Korrespondenzen, inverse zeitdiskrete Fourier-Transformation, Eigenschaften und Sätze *Diskrete Fourier-Transformation (DFT)* Definition, Beispiele, Korrespondenzen, Eigenschaften und Sätze,Faltung mittels der diskreten Fourier-Transformation, Matrixschreibweise, schnelle Fourier-Transformation (FFT) *z-Transformation* Definition, Beispiele, Korrespondenzen, inverse z-Transformation, Eigenschaften und Sätze *Diskrete LTI-Systeme im Zeitbereich* Beschreibung durch Impulsantwort und Faltung, Beschreibung durch Differenzengleichungen, Beschreibung durch Zustandsraumdarstellung *Diskrete LTI-Systeme im Frequenzbereich* Eigenfolgen, Systemfunktion und Übertragungsfunktion, Verkettung von LTI-Systemen, Zustandsraumbeschreibung im Frequenzbereich *Diskrete LTI-Systeme mit speziellen Übertragungsfunktionen* Reellwertige Systeme, verzerrungsfreie Systeme, linearphasige Systeme, minimalphasige Systeme und Allpässe, idealer Tiefpass und ideale Bandpässe, idealer Differenzierer *Kausale diskrete LTI-Systeme und Hilbert-Transformation* Kausale diskrete LTI-Systeme, Hilbert-Transformation für periodische Spektren, analytisches Signal und diskreter Hilbert-Transformator *Stabilität diskreter LTI-Systeme* BIBO-Stabilität, kausale stabile diskrete Systeme, Stabilitätskriterium für Systeme N-ter Ordnung *Beschreibung von Zufallssignalen* Erwartungswerte, stationäre und ergodische Zufallsprozesse, Autokorrelations- und Korrelationsfunktion, Leistungsdichtespektrum, komplexwertige Zufallssignale *Zufallssignale und LTI-Systeme* Verknüpfung von Zufallssignalen, Reaktion von LTI-Systemen auf Zufallssignale, Wienerfilter
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden

		• analysieren diskrete Signale mit Hilfe der zeitdiskreten Fourier-Transformation und berechnen deren diskrete Fourier-Transformation • bestimmen die Impulsantwort, Direktformen und Zustandsraumdarstellung für diskrete lineare zeitinvariante Systeme • berechnen System- und Übertragungsfunktionen für diskrete lineare zeitinvariante Systeme • analysieren die Eigenschaften von diskreten linearen zeitinvarianten Systemen aufgrund der Zeit- und Frequenzbereichsbeschreibung • stufen diskrete lineare zeitinvariante Systeme anhand ihrer Eigenschaften Verzerrungsfreiheit, Linearphasigkeit und Minimalphasigkeit ein • bewerten Kausalität und Stabilität von diskreten linearen zeitinvarianten Systemen • bewerten diskrete Zufallssignale durch Berechnung von Erwartungswerten und Korrelationsfunktionen • beurteilen die wesentlichen Effekte einer Filterung von diskreten Zufallssignalen durch diskrete lineare zeitinvariante Systeme
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92681	**Signale und Systeme I** Signals and systems 1	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Signale und Systeme I (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Signale und Systeme I (2,5 SWS) (WiSe 2025)	- -
3	Lehrende	Paul Wawerek-López Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	**Inhalt**	**Kontinuierliche Signale** • Elementare Operationen, Delta-Impuls, Energie und Leistung, Skalarprodukt und Orthogonalität, Faltung und Korrelation **Fourier-Transformation** • Definition, Symmetrien, inverse Transformation, Sätze und Korrespondenzen **Laplace-Transformation** • Definition, Eigenschaften und Sätze, Inverse Transformation, Korrespondenzen **Kontinuierliche LTI-Systeme im Zeitbereich** • Impulsantwort, Sprungantwort, Beschreibung durch Differentialgleichungen, Direktformen, Zustandsraumdarstellung, äquivalente Zustandsraumdarstellungen, Transformation auf Diagonalform **Kontinuierliche LTI-Systeme im Frequenzbereich** • Eigenfunktionen, Systemfunktion und Übertragungsfunktion, Verkettung von LTI-Systemen, Zustandsraumbeschreibung im Frequenzbereich **Kontinuierliche LTI-Systeme mit Anfangsbedingungen** • Lösung mit der Laplace-Transformation, Lösung über die Zustandsraumbeschreibung, Zusammenhang zwischen Anfangswert und Anfangszustand **Kontinuierliche LTI-Systeme mit speziellen Übertragungsfunktionen** • Reellwertige Systeme, verzerrungsfreie Systeme, linearphasige Systeme, minimalphasige Systeme und Allpässe, idealer Tiefpass und idealer Bandpass **Kausalität und Hilbert-Transformation** • Kausale kontinuierliche LTI-Systeme, Hilbert-Transformation, analytisches Signal **Stabilität und rückgekoppelte Systeme** • Übertragungsstabilität, kausale stabile kontinuierliche LTI-Systeme, Stabilitätskriterium von Hurwitz, rückgekoppelte Systeme **Abtastung und periodische Signale** • Delta-Impulskamm und seine Fourier-Transformierte, Fourier-Transformierte periodischer Signale, Abtasttheorem, ideale

		und nichtideale Abtastung und Rekonstruktion, Abtastung im Frequenzbereich
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • analysieren kontinuierliche Signale mit Hilfe der Fourier- und Laplace-Transformation • bestimmen die Impulsantwort, Direktformen und Zustandsraumdarstellung für kontinuierliche lineare zeitinvariante Systeme • berechnen System- und Übertragungsfunktionen für kontinuierliche lineare zeitinvariante Systeme • analysieren die Eigenschaften von kontinuierlichen linearen zeitinvarianten Systemen aufgrund der Zeit- und Frequenzbereichsbeschreibung • stufen kontinuierliche lineare zeitinvariante Systeme an-hand ihrer Eigenschaften Verzerrungsfreiheit, Linearphasigkeit und Minimalphasigkeit ein • bewerten Kausalität und Stabilität von kontinuierlichen linearen zeitinvarianten Systemen • beurteilen die Effekte und Grenzen einer Abtastung von kontinuierlichen Signalen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Dringend empfohlen: Modul Grundlagen der Elektrotechnik I+II" *oder* Module Einführung in die IuK sowie Elektronik und Schaltungstechnik
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Schriftliche Prüfung von 90 min Dauer
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, *Einführung in die Systemtheorie*, Teubner-Verlag, 2005

1	**Modulbezeichnung** 93500	**Digitale Signalverarbeitung** Digital signal processing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Digitale Signalverarbeitung (1 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Digitale Signalverarbeitung (3 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Heinrich Löllmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Heinrich Löllmann

5	**Inhalt**	• A/D and D/A conversion
		•
		  ◦ Time-domain and z-domain reprenstations
		  ◦ Signal flow graphs
		  ◦ Analytic computation of the frequency response
		  ◦ Special systems (allpass, minimum phase, and linear phase systems)
		• Design of recursive and non-recursive filters
		• Multirate systems and filter banks
		• Frequency-domain signal analysis
		• Effects of finite wordlength

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • analysieren zeitdiskrete lineare zeitinvariante Systeme durch Ermittlung der beschreibenden Funktionen und Parameter • wenden grundlegende Verfahren zum Entwurf zeitdiskreter Systeme an und evaluieren deren Leistungsfähigkeit • verstehen die Unterschiede verschiedener Methoden zur Spektralanalyse und können damit vorgegebene Signale analysieren • verstehen die Beschreibungsmethoden von Multiratensystemen und wenden diese zur Beschreibung von Filterbänken an • kennen elementare Methoden zur Analyse von Effekten endlicher Wortlängen und wenden diese auf zeitdiskrete lineare zeitinvariante Systeme an.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Der Kurs setzt Kenntnisse der grundlegenden Theorie der zeitdiskreten deterministischen Signale voraus wie sie in Vorlesungen wie Signale und Systeme II vermittelt werden.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Schriftliche Prüfung von 90 Minuten Dauer. Für diese Prüfung sind folgende Hilfsmittel erlaubt: eine handschriftliche Formelsammlung im Umfang eines zweiseitigen DIN-A4-Blattes und ein nicht programmierbarer Taschenrechner.

		Die Antworten können entweder auf Englisch oder auf Deutsch gegeben werden.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• A.V. Oppenheim and R. W. Schafer: Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall • J.G. Proakis and D.G. Manolakis: Digital Signal Processing, Prenctice Hall

1	**Modulbezeichnung** 92601	**Nachrichtentechnische Systeme** Communication systems	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Ergänzungen und Übungen zu Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (1 SWS) (WiSe 2025) Tutorium: Tutorium Nachrichtentechnische Systeme (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (3 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung mit Übung: Nachrichtentechnische Systeme - Systemaspekte (2 SWS) (WiSe 2025)	- - - 2,5 ECTS
3	Lehrende	Moritz Garkisch Prof. Dr.-Ing. Robert Schober Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Robert Schober Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer
5	**Inhalt**	Übertragungstechnik • Einführung und Grundbegriffe • Quellensignale und deren Modellierung • Übertragungskanäle und deren Modellierung • Analoge Modulationsverfahren • Pulscodemodulation • Grundbegriffe der Informationstheorie • Digitale Übertragung Systemaspekte • Charakterisierung von Übertragungskanälen (Dopplereffekt, Schwundtypen) • wichtige Eigenschaften von Signalen zur Kanalmessung und Datenübertragung (Spreizcodes, Walsh-Folgen, Exponentialfolgen) • Zugriff auf das Übertragungsmedium mittels CDMA, OFDM und CSMA • Anwendung der Verfahren in DRM, UMTS, IEEE 802.11 und GPS als Vertreter typischer Rundfunk-, Mobilfunk, WLAN- und Mess-Systeme • kurze Einführung in die Verkehrstheorie (Poissonprozess, Durchsatz) • kurze Einführung in Kommunikationsprotokolle, Systemarchitekturen und das Internet-Schichtenmodell.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden beschreiben die Aufgaben nachrichtentechnischer Systeme. Sie beschreiben und modellieren Signale mathematisch mit Zufallsprozessen und können diese in den Frequenzbereich transformieren. Sie rechnen lineare Größen in logarithmische Darstellungen um (und zurück) und verwenden die Pegelgrößen sicher.

		• Die Studierenden analysieren analoge Quellensignale, kennen und nutzen dabei die Kenngrößen und Annahmen bzgl. Bandbegrenzung, Spitzenwertbegrenzung usw. Sie unterscheiden analoge und digitale Quellensignale und beschreiben letztere ebenso anhand der üblichen Kenngrößen. • Die Studierenden erläutern die Definition des Übertragungskanals sowie mögliche Ursachen für Signalverzerrungen und andere Störeinflüsse. Sie beschreiben den Kanal in äquivalenten komplexen Basisband, insbesondere beschreiben und analysieren sie die Ausbreitung von Signalen bei der Funkübertragung sowie auf Kabeln mit den dort auftretenden Effekten (z.B. Mehrwegeausbreitung, Dämpfung usw.). Sie verwenden additives weißes Rauschen zur Modellierung physikalischer Rauschprozesse in Zeit- und Frequenzbereich. Ebenso verwenden und analysieren die Modelle des AWGN-Kanals und des frequenzselektiven Schwundkanals. Sie bewerten Übertragungsverfahren anhand der Kriterien Leistungseffizienz und Bandbreiteneffizienz. • Die Studierenden analysieren und beschreiben mathematisch die gängigen Amplitudenmodulationsverfahren (Ein- und Zweiseitenbandmodulation, Quadraturamplitudenmodulation) in Zeit- und Frequenzbereich. Dies gilt ebenso für die Frequenzmodulation. Sie bewerten diese Modulationsverfahren im Leistungs-Bandbreiten-Diagramm und analysieren den Einfluss von additiven Störern. Sie beschreiben die Grundstrukturen der zugehörigen Empfänger, insbesondere des Überlagerungsempfängers. • Die Studierenden beschreiben den Übergang von analogen zu digitalen Signalen und analysieren die Effekte von Abtastung und Quantisierung. Sie untersuchen die Auswirkungen von Kompandierung bei der Quantisierung sowie die Anforderungen an die differentielle Pulscodemodulation. • Die Studierenden verwenden das Shannon'sche Informationsmaß, Quellencodierungstheorem und die wechselseitige Information zur matehmatischen Beschreibung der Nachrichtenübertragung über gestörte Kanäle. Sie erklären das Kanalcodierungstheorem und analysieren im Detail den AWGN-Kanal und seine Varianten bzgl. informationstheoretische Größen. • Die Studierenden erklären die digitale Pulsamplitudenmodulation und analysieren die zugehörigen Sender, die Signale sowie die kohärente Demodulation in Zeit- und Frequenzbereich. Sie ermitteln die Fehlerwahrscheinlichkeit und nutzen dazu das Gaußsches Fehlerintegral und die Error Function. Sie bewerten die digitalen Übertragungsverfahren im Leistungs-Bandbreiten-Diagramm. Die Studierenden verstehen die Motivation für den Einsatz von Kanalcodierung bei digitaler Übertragung.

		•
		  ◦ Grundlegende Methoden und Signale zur Kanalmessung und zum Kanalzugriff
		  ◦ Grundlegendes zu Strukturen und Protokollen in Kommunikationssystemen
		• Die Studierenden lernen nachrichtentechnischen Signale und Verfahren anzuwenden und zu analysieren.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Hausaufgaben/Bonuspunkte • Es können durch das Lösen von Hausaufgaben während des Semsters bis zu 12 Bonuspunkte erworben werden. Diese werden bei bestandener Prüfung zusätzlich in die Bewertung mit einbezogen. Bei bestandender Modulprüfung kann die Note dadurch um maximal zwei Stufen (=0,7 Notenpunkte) verbessert werden. Eine Verschlechterung ist nichg möglich.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skripten zu den Vorlesungen • Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner Verlag, 3. Aufl. • Anderson, Johannesson: Understanding Information Transmission, John Wiley, 2005

1	**Modulbezeichnung** 93510	**Digitale Übertragung** Digital communications	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Digitalen Übertragung - Übungen (1 SWS) Vorlesung: Digitale Übertragung (3 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Robert Schober	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Laura Cottatellucci Prof. Dr.-Ing. Robert Schober Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer
5	**Inhalt**	Alle modernen Kommunikationssysteme basieren auf digitalen Übertragungsverfahren. Das Modul befasst sich mit den Grundlagen der Analyse und des Entwurfs digitaler Sender und Empfänger. Dabei wird zunächst von einem einfachen Kanalmodell bei dem das Empfangssignal nur durch additives weißes Gaußsches Rauschen gestört wird ausgegangen. Im Verlauf werden aber auch Kanäle mit unbekannter Phase sowie verzerrende Kanäle betrachtet. Behandelt werden unter anderem digitale Modulationsverfahren (z.B. Pulsamplitudenmodulation (PAM), digitale Frequenzmodulation (FSK), und Kontinuierliche-Phasenmodulation (CPM)), Orthogonalkonstellationen, das Nyquistkriterium in Zeit- und Frequenzbereich, optimale kohärente und inkohärente Detektions- und Decodierungsverfahren, die Signalraumdarstellung digital modulierter Signale, verschiedene Entzerrungsverfahren, und Mehrträger-Übertragungsverfahren.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • analysieren und klassifizieren digitale Modulationsverfahren hinsichtlich ihrer Leistungs- und Bandbreiteneffizienz sowie ihres Spitzenwertfaktors, • ermitteln notwendige Kriterien für impulsinterferenzfreie Übertragung, • charakterisieren digitale Modulationsverfahren im Signalraum, • ermitteln informationsverlustfreie Demodulationsverfahren, • entwerfen optimale kohärente und inkohärente Detektions- und Decodierungsverfahren, • vergleichen verschiedene Entzerrungsverfahren hinsichtlich deren Leistungsfähigkeit und Komplexität, • entwerfen einfache digitale Übertragungssysteme mit vorgeschriebenen Leistungs- und Bandbreiteneffizienzen sowie Spitzenwertfaktoren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 6
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 1999	**Bachelorarbeit (B.Sc. Informations- und Kommunikationstechnik 20222)** Bachelor’s thesis	**12,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	
5	**Inhalt**	Das Modul beinhaltet das Verfassen einer wissenschaftlichen Bachelorarbeit aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Bachelorarbeit dient dazu, die selbständige Bearbeitung von Aufgabenstellungen der Informations- und Kommunikationstechnik zu erlernen. Die Studierenden • beherrschen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens in ihrem Fachgebiet und können eine begrenzte Fragestellung auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnik selbstständig bearbeiten • setzen sich kritisch mit wissenschaftlichen Ergebnissen aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik auseinander und ordnen diese in den jeweiligen Erkenntnisstand ein • sind in der Lage, die Grundlagen der Forschungsmethodik anzuwenden, z.B. relevante Informationen, insbesondere im eigenen Fach sammeln, eigenständige Projekte zu bearbeiten, (empirische) Daten und Informationen zu interpretieren und zu bewerten bzw. Texte zu interpretieren • sind in der Lage, ihren eigenen Fortschritt zu überwachen und steuern • können komplexe fachbezogene Inhalte aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich präsentieren und argumentativ vertreten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Erwerb von mindestens 110 ECTS-Punkten.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 6
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich schriftlich (5 Monate) Die Bachelorarbeit ist in ihrer Anforderung so zu stellen, dass sie in ca. 360 Stunden bearbeitet werden kann. Die Zeit von der Vergabe des Themas bis zur Abgabe der Bachelorarbeit beträgt fünf Monate.

11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (20%) schriftlich (80%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
17	**Literaturhinweise**	

Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK

1	**Modulbezeichnung** 43141	**Mobile Communications** Mobile communications	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Mobile Communications - Tutorial (1 SWS) Vorlesung: Mobile Communications (3 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Levi-Pascal Bohnacker Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller
5	**Inhalt**	History of mobile communications, cellular systems, sectorization, spectral efficiency, co-channel interference, adjacent-channel interference, near-far effect, cellular network architecture, antenna types and parameters, free space propagation, reflection, attenuation, diffraction, scattering, classification of channel models, ground reflection model, Okumura-Hata model, shadowing, narrow-band fading, time- variant channels, scattering function, delay-Doppler spectrum, diversity principles, combining methods, diversity gain, multiplexing, duplexing, digital modulation, Gaussian filtered minimum shift keying, basics of channel coding, interleaving, global system for mobile communications, physical versus logical channels, frame structure, call set-up, synchronization, channel estimation, hand-off
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students explain the cellular structure of mobile communication systems. They students explain the physical mechanics of radio wave propagation in the cm-band. The students explain the GSM cellular communications standard. The students discuss the pros and cons of several multiple-access and duplexing methods. The students discuss the pros and cons of several modulation and coding formats. The students decide which antenna type is suitable for a given morphological structure of the environment. The students predict the amplitude and dynamic of the antenuation between a mobile transmitter and a fixed receiver. The students utilize diversity methods to improve the link quality. The students determine the coverage probability of a given cellular communication system. The students collaborate on solving exercise problems. The students discuss which system solutions fit to which environments.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Proakis, J.: Digital Communications, McGraw-Hill, 4th ed., 2001. Rappaport, T.: Wireless Communications: Principles & Practice, Prentice Hall, 2nd ed., 2001. Mouly, M., Paulet, M.: The GSM System for Mobile Communications, Cell & SYS, France, 1992. Goldsmith, A.: Wireless Communications, Cambridge Univ. Press, 2005.

1	**Modulbezeichnung** 43490	**Hardware-Software-Co-Design** Hardware-software-co-design	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: 3. Übung zu Hardware-Software-Co-Design (2 SWS) Übung: 1. Übung zu Hardware-Software-Co-Design (2 SWS) Übung: Übung zu Hardware-Software-Co-Design (2 SWS) Vorlesung: Hardware-Software-Co-Design (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Stefan Meißner Abrarul Karim Avinash Mahesh Nirmala Thomas Vetter Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Joachim Falk Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
5	**Inhalt**	Zahlreiche Realisierungen eingebetteter Systeme (z.B. Mobiltelephone, Faxgeräte, Industriesteuerungen) zeichnen sich durch kooperierende Hardware- und Softwarekomponenten aus. Die Popularität solcher Realisierungsformen lässt sich begründen durch 1) die steigende Vielfalt und Komplexität heterogener Systeme, 2) die Notwendigkeit, Entwurfs- und Testkosten zu senken und 3) Fortschritte in Schlüsseltechnologien (Mikroelektronik, formale Entwurfsmethoden). Zum Beispiel bieten Halbleiterhersteller kostengünstige ASICs an, die einen Mikrocontroller und benutzerspezifische Peripherie und Datenpfade auf einem Chip integrieren. Die Synthese solcher Systeme wirft jedoch eine Reihe neuartiger Entwurfsprobleme auf, insbesondere 1) die Frage der Auswahl von Hardware- und Softwarekomponenten, 2) die Partitionierung einer Spezifikation in Hard- und Software, 3) die automatische Synthese von Interface- und Kommunikationsstrukturen und 4) die Verifikation und Cosimulation. 1) Überblick und Vergleich von Architekturen und Komponenten in Hardware/Software-Systemen. 2) Aufbau eines Compilers und Codeoptimierungsverfahren für Hardware und Software 3) Hardware/Software-Partitionierung (Partitionierung komplexer Systeme, Schätzungsverfahren, Performanzanalyse, Codegenerierung) 4) Interfacesynthese (Kommunikationsarten, Synchronisation, Synthese) 5) Verifikation und Cosimulation 6) Tafelübungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz - Wissen • Die Studierenden erhalten Einblick in ein aktuelles Forschungsgebiet. Fachkompetenz - Verstehen

		• Die Studierenden verstehen Grundlagen des modernen Systementwurfs. • Die Studierenden erklären Implementierungsalternativen für digitale Hardware/Software-Systeme. Fachkompetenz - Anwenden • Die Studierenden wenden grundlegende Algorithmen an, zur Analyse und Optimierung von Hardware/Software-Systemen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Die Auswahl dieses Moduls schließt die Auswahl des Moduls „Hardware-Software-Co-Design (Vorlesung mit erweiterter Übung)“ aus.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Empfohlene Bücher zur Begleitung und Vertiefung: • Teich J., Haubelt C.: "Digitale Hardware/Software-Systeme: Synthese und Optimierung", Springer-Verlag, 2007, ISBN: 978-3-540-46822-6 • Gajski, D. et al.: "Specification and Design of Embedded Systems", Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1994, ISBN: 978-0131507319 Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/hardware-software-co-design

1	**Modulbezeichnung** 43940	**Echtzeitsysteme** Real-time computing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Peter Wägemann
5	**Inhalt**	Videobearbeitung in Echtzeit, Echtzeitstrategiespiel, echtzeitfähig - der Begriff Echtzeit ist wohl einer der am meisten strapazierten Begriffe der Informatik und wird in den verschiedensten Zusammenhängen benutzt. Diese Vorlesung beschäftigt sich mit dem Begriff Echtzeit aus der Sicht von Betriebssystemen - was versteht man eigentlich unter dem Begriff Echtzeit im Betriebssystemumfeld, wo und warum setzt man sog. Echtzeitbetriebssysteme ein und was zeichnet solche Echtzeitbetriebssysteme aus? In dieser Vorlesung geht es darum, die oben genannten Fragen zu beantworten, indem die grundlegenden Techniken und Mechanismen vermittelt werden, die man im Betriebssystemumfeld verwendet, um Echtzeitsysteme und Echtzeitbetriebssysteme zu realisieren. Im Rahmen dieser Vorlesung werden unter anderem folgende Themen behandelt: • zeitgesteuerte und ereignisgesteuerte Systeme • statische und dynamische Ablaufplanungsverfahren • Fadensynchronisation in Echtzeitbetriebssystemen • Behandlung von periodischen und nicht-periodischen Ereignissen In den begleitenden Übungen werden die in der Vorlesung vorgestellten Techniken bei der Entwicklung eines kleinen Echtzeitsystems praktisch umgesetzt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben: • unterscheiden die verschiedenen Komponenten eines Echtzeitsystems. • bewerten die Verbindlichkeiten von Terminvorgaben (weich, fest, hart). • erläutern die Zusammensetzung des Laufzeitverhaltes einer Echtzeitanwendung. • klassifizieren die Berührungspunkte zwischen physikalischem Objekt und kontrollierendem Echtzeitsystem. • interpretieren die Zeitparameter des durch das Echtzeitrechensystem zu kontrollierenden Objekts. • nennen die Zeitparameter des zugrundeliegenden Rechensystems (Unterbrechungslatenz, Ausführungszeit, ...). • unterscheiden synchrone und asynchrone Programmunterbrechung (insbesondere Trap/Interrupt, Ausnahmebehandlung und Zustandssicherung).

		• skizzieren die Verwaltungsgemeinkosten des schlimmsten Falls. • entwickeln in der Programmiersprache C und wenden die GNU Werkzeugkette für den ARM Cortex M4 Microcontroller an. • erstellen Echtzeitanwendungen auf Basis der eCos OS-Schnittstelle • ordnen die Strukturelemente von Echtzeitanwendungen zu: Aufgabe, Arbeitsauftrag und Faden. • erläutern die Implikationen von zeitlichem Mehrfachbetrieb auf die Verwaltungsgemeinkosten. • unterscheiden die Umsetzungsalternativen zur Ablaufsteuerung und die Trennung der Belange in Einplanung (Strategie) und Einlastung (Mechanismus). • benennen die grundsätzliche Verfahren der Ablaufsteuerung (taktgesteuert, reihum, vorranggesteuert). • erklären die grundlegenden Zeitparameter einer Aufgabe (Auslösezeitpunkt, Termin, Antwortzeit, Latenz, Ausführungszeit, Schlupfzeit). • unterscheiden die Grundlagen der Planbarkeit (gültig vs. zulässig, Optimalität von Einplanungsalgorithmen). • beschreiben den Unterschied zwischen konstruktiver und analytischer Einhaltung von Terminen-. • vergleich die Möglichkeiten (statisch, dynamisch) der zeitliche Analyse von Echtzeitanwendungen. • erklären die Grundlagen und Beschränkungen von dynamischer (worst-case?) und statischer WCET-Analyse (makroskopisch und mikroskopisch). • illustrieren Lösungsverfahren zur Bestimmung des längsten Ausführungspfads (Timing Schema, IPET). • erstellen Zeitmessung mittels Zeitgeber / Oszilloskop und bestimmen den längsten Pfad durch Code-Review. • erproben werkzeuggestützte WCET-Analyse mittels des absint aiT Analysewerkzeugs. • beschreiben die Grundlagen der Abfertigung periodischer Echtzeitsysteme (Periode, Phase, Hyperperiode). • skizzieren das periodische Modell und dessen Folgen (Entwicklungskomfort vs. Analysierbarkeit). • erklären die ereignisgesteuerte Ausführung (feste und dynamische Priorität, Verdrängbarkeit) mittels ereignisorienterter Planer (Berechnungskomplexität, MLQ-Scheduler, O(1)-Scheduler). • unterscheiden die zeitgesteuerte Ausführung (Busy Loop, Ablaufplan)und die Abfertigung von Arbeitsaufträgen im Abfrage- bzw. Unterbrecherbetrieb. • wenden die Grundlagen der ereignisgesteuerten Ablaufplanung periodischer Echtzeitsysteme an. • unterscheiden Verfahren zur statischen (RM, DM) und dynamischen Prioritätsvergabe (EDF, LRT, LST).

		• nennen den Unterschied zwischen Anwendungs- und Systemebene (Mehrdeutigkeit von Prioritäten). • erläutern den Optimalitätsnachweis des RM-, DM- und EDF-Algorithmus und dessen Ausnahmen. • beschreiben grundlegende Verfahren zur Planbarkeitsanalyse (CPU-Auslastung, Antwortzeitanalyse). • implementieren komplexe Aufgabensysteme in eCos. • unterscheiden die Grundlagen der zeitgesteuerten Ablaufplanung periodischer Echtzeitsysteme. • erstellen regelmäßige, zyklische Ablaufpläne (cyclic executive model, Rahmen). • vergleich Methoden der manuellen und algorithmischen Ablaufplanung. • unterscheiden optimale von heuristischen Verfahren (List Scheduling, Branch & Bound). • diskutieren die Konsequenzen eines Betriebswechsels in Echtzeitsystemen. • erstellen takt- beziehungsweise ereignisgesteuerte Abläufe in eCos beziehungsweise tt-eCos. • klassifizieren die Grundlagen der Abfertigung nicht-periodischer Echtzeitsysteme (minimale Zwischenankunftszeit). • definieren die Verbindlichkeiten von nicht-periodischen Aufgaben (aperiodisch, sporadisch) • zeigen die sich ergebenden Restriktionen des periodischen Modells (Mischbetrieb, Prioritätswarteschlangen, Übernahmeprüfung) auf. • beschreiben die Basistechniken des Laufzeitsystems (Zusteller, Unterbrecherbetrieb, Hintergrundbetrieb). • quantifizieren die Eigenschaften und Auswirkungen auf den periodischen Teil des Echtzeitsystems. • formulieren die Grundlagen des Slack-Stealing. • beschreiben den Einsatz von bandweite-bewahrenden Zustellern. • unterscheiden aufschiebbare Zusteller und Sporadic Server (SpSL und POSIX). • wenden eine Übernahmeprüfung bei sporadischen Aufgaben mittels dichte- oder schlupfbasierten Akzeptanztests an. • arbeiten einen strukturierter Ablaufplan (Rahmen) aus und untersuchen den Einsatz von Slack-Stealing. • ermitteln gerichtete Abhängigkeiten und Rangfolgen in Echtzeitanwendungen (Abhängigkeits- und Aufgabengraph). • stellen Umsetzungsalternativen für Abhängigkeiten einander gegenüber (naiv, implizit, explizit). • beschreiben das Konzept der zeitlichen Domänen und physikalischer bzw. logischer Ereignisse. • übertragen Abhängigkeiten auf das Problem der Ablaufplanung (modifiziere Auslösezeitpunkt/Termin, Phasenversatz).

		• konzipieren Rangfolge und aperiodische Steuerung in eCos. • implementieren einen aperiodischer Moduswechsel mit Zustandsüberführung in eCos. • wenden die Grundlagen von Wettstreit um Betriebsmitteln, Konkurrenz und Konfliktsituationen (kritische Abschnitte, (un)kontrollierte Prioritätsumkehr) an. • beschreiben echtzeitfähige Synchronisationsprotokolle (NPCS, PI, PCP). • nennen die Vor- und Nachteile der Techniken (transitive Blockung, Verklemmungen). • hinterfragen die Vereinfachung des PCP durch stapelbezogene Grenzprioritäten. • bestimmen die Ablaufplanung unter Berücksichtigung von Blockierungszeiten und Selbstsuspendierung. • implementieren Zugriffskontrolle (NPCS, PI, PCP) in Echtzeitanwendungen mit eCos. • erläutern die Anforderungen an verteile Echtzeitsysteme (Komposition, Erweiterbarkeit, Komplexität, Ereignis- vs. Zustandsnachricht). • fassen die Grundlagen von Knoten, Netzwerkschnittstellen und Netzübergängen sowie die Konzepte der expliziten und impliziten Flusskontrolle zusammen. • erschließen sich typische Probleme (zeitliche Analyse, Beobachtbarkeit, Synchronisation, Rangfolge) und Fehlerquellen bei der Programmierung von Echtzeitanwendungen. • können in Gruppen kooperativ und effektiv arbeiten. • können ihre Entwurfs- und Implementierungsentscheidungen kompakt präsentieren und argumentativ vertreten. • reflektieren ihre Entscheidungen kritisch und leiten Alternativen ab. • können offen und konstruktiv mit Schwachpunkten in der Konzeption wie Umsetzung umgehen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Für eine erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung sind grundlegende Programmierkenntnisse in C/C++ erforderlich. Diese können durch den (empfohlenen) Besuch entsprechender Grundlagenveranstaltungen oder im Eigenstudium erworben sein, eine formale Voraussetzung besteht in diesem Zusammenhang nicht.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	Unregelmäßig

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Hermann Kopetz. Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications. Kluwer Academic Publishers, 1997. • Jane W. S. Liu. Real-Time Systems. Prentice-Hall, Inc., 2000. • Wolfgang Schröder-Preikschat. Softwaresysteme 1. Vorlesungsfolien. 2006.

1	**Modulbezeichnung** 43950	**Kommunikationssysteme** Communication systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Communication Systems (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Communication Systems Exercises (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Reinhard German Saeid Jahandar Bonab Mamdouh Muhammad	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Reinhard German
5	**Inhalt**	Aus Rechnerkommunikation ist der grundlegende Aufbau von IP-basierten Netzen bekannt, Inhalt von Kommunikationssysteme sind weitere Netztechnologien wie Leitungsvermittlung (Telefonnetze, Sonet/ SDH/WDM) und Netze mit virtueller Leitungsvermittlung (ATM, MPLS) sowie Netzwerkvirtualisierung (SDN, NFV), Multimediakommunikation über paketvermittelte Netze (Streaming, RTP, SIP, Multicast), Dienstgüte in paketvermittelten Netzen (Integrated Services, RSVP, Differentiated Services, Active Queue Management, Policing, Scheduling), drahtlose und mobile Kommunikation (GSM, UMTS, LTE, 5G, Wimax, WLAN, Bluetooth, ZigBee u.a. Sensornetze). Auch Kommunikation in der Industrie wird behandelt. In der Übung werden praktische Aufgaben im Labor durchgeführt: ein Labor enthält mehrere IP-Router, Switches und Rechner, IP-Telefone und Telefonie-Software für VoIP, es werden verschiedene Konfigurationen eingestellt und getestet. Ein weiterer Übungsteil beschäftigt sich mit Mobilkommunikation. *Contents:* Based on the course computer communications the architecture of IP networks is known. Contents of this course will be additional networking technologies such as circuit switching (telephony, SONET/ SDH/WDM) and networks with virtual circuit switching (ATM, MPLS) as well as network virtualization (SDN, NFV), multimedia communications over packet switched networks (streaming, RTP, SIP, multicast), quality-of-service in packet switched networks (integrated services, RSVP, differentiated services, active queue management, policing, scheduling), wireless and mobile communications (GSM, UMTS, LTE, 5G, Wimax, WLAN, Bluetooth, sensor networks such as ZigBee). Industrial communication will also be a topic. In the tutorial practical tasks are performed in the laboratory: One laboratory contains several IP routers, switches and computers, IP phones and VoIP telephone software. Various configurations are set up and tested. Another part of the tutorial deals with mobile communications.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erlangen Kenntnisse über Technologien bei der Leitungs- und Paketvermittlung in leitungsgebundenen und drahtlosen/mobilen Netzen Kenntnisse über die Grundlagen von Dienstgütemechanismen in paketvermittelten Netzen

		praktische Erfahrung in der Konfiguration eines IP-Switch-Router-Netzes mit Multimediaverkehr Students obtain the following learning targets and competences Knowledge of technologies in circuit and packet switching in wired and wireless/mobile networks Knowledge of the foundations of quality of service mechanisms in packet switched networks Practical experience in configuring an IP switch router network with multimedia traffic
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Basic knowledge of working with the Linux command line interface (terminal).
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet, 5 ECTS Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 % Die Modulprüfung besteht aus: • Bearbeitung (zwei)wöchentlicher Aufgabenblätter in Gruppenarbeit. Für diese unbenotete Studienleistung sind alle Aufgabenblätter korrekt zu lösen und abzugeben. • Klausur von 90 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Kurose, Ross. Computer Networking: A Top-Down Approach. 7th Ed., Pearson Education, 2017 W. Stallings. Data and Computer Communications, 10th ed., Pearson Education, 2014 W. Stallings. Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud, Pear-son Education, 2016 Cox. An Introduction to LTE. Wiley, 2012

1	**Modulbezeichnung** 44410	**Eingebettete Systeme** Embedded systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Eingebettete Systeme (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Eingebettete Systeme (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Frank Hannig Dominik Walter Avinash Mahesh Nirmala Batuhan Sesli Khalil Esper Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Joachim Falk Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
5	**Inhalt**	Schwerpunkt des Moduls ist der Entwurf und die Implementierung eingebetteter Systeme unter Einsatz formaler Methoden und rechnergestützter Entwurfsverfahren. Unter eingebetteten Systemen versteht man Rechensysteme, die auf einen Anwendungsbereich zugeschnitten (z.B. mobile Kommunikationsgeräte, Chipkartensysteme, Industriesteuerungen, Unterhaltungselektronik, Medizintechnik) und in einen technischen Kontext eingebunden sind. Das große Interesse am systematischen Entwurf von heterogenen eingebetteten Systemen ist verursacht durch die steigende Vielfalt und Komplexität von Anwendungen für eingebettete Systeme, die Notwendigkeit, Entwurfs- und Testkosten zu senken sowie durch Fortschritte in Schlüsseltechnologien (Mikroelektronik, formale Methoden). *The focus of this module is the design and implementation of embedded systems using formal methods and computer-aided design techniques. Embedded systems are computing systems tailored for a particular application (e.g., mobile communication devices, smart card systems, industrial control, consumer electronics, medical technology) and integrated into a technical context. The keen interest in the systematic design of heterogeneous embedded systems is driven by the increasing diversity and complexity of embedded system applications, the need to reduce design and test costs, and advances in key technologies (microelectronics, formal methods).*
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz - Wissen • Die Studierenden setzen sich mit einem aktuellen Forschungsgebiet auseinander. The students deal with a current field of research. Fachkompetenz - Verstehen • Die Studierenden verstehen grundlegende Konzepte des Entwurfs eingebetteter Systeme. The students become familiar with the fundamental concepts of designing of embedded systems. Fachkompetenz - Anwenden

		• Die Studierenden wenden grundlegende Algorithmen an zur Analyse und Optimierung von Hardware-Architekturen und Echtzeit-Softwaresystemen. The students apply basic algorithms to analyze and optimize hardware architectures and real-time software systems. • Die Studierenden erfassen den Hardware/Software-Entwurf von Systemen mit harten Beschränkungen. The students understand the hardware/software design of hard-constrained systems.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Die Auswahl dieses Moduls schließt die Auswahl der Module „Eingebettete Systeme (Vorlesung mit erweiterten Übungen)“ und „Eingebettete Systeme (Vorlesung mit Übungen)“ aus. *Selecting this module excludes the selection of the modules “Embedded Systems (Lecture with Extended Exercises)” and “Embedded Systems (Lecture with Exercises)”.* Organisatorisches: • Die Vorlesung erfolgt in deutscher Sprache. Zusätzlich stehen Folien und Vorlesungsaufzeichnungen in englischer Sprache zur Verfügung. • Die Übungen werden sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch angeboten. • Studierende können die Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch ablegen. Organizational: • The lecture is given in German. Slides and lecture recordings are also provided in English. • German as well as English exercises are offered. • Students can choose between taking the exam either in German or English.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	Empfohlenes Buch zur Begleitung und Vertiefung:

		• Teich J., Haubelt C.: "Digitale Hardware/Software-Systeme: Synthese und Optimierung", Springer-Verlag, 2007, ISBN: 978-3-540-46822-6 Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/eingebettete-systeme/

1	**Modulbezeichnung** 65718	**Introduction to Machine Learning** Introduction to machine learning	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Introduction to Machine Learning (2 SWS) Übung: IntroML-Ex (2 SWS) Übung: IntroML-Tut (2 SWS)	5 ECTS 1,25 ECTS -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Vincent Christlein Linda-Sophie Schneider	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier
5	**Inhalt**	Das Modul hat zum Ziel, die Studierenden mit dem prinzipiellen Aufbau eines Mustererkennungssystems vertraut zu machen. Es werden die einzelnen Schritte von der Aufnahme der Daten bis hin zur Klassifikation von Mustern erläutert. Das Modul beginnt dabei mit einer kurzen Einführung, bei der auch die verwendete Nomenklatur eingeführt wird. Die Analog-Digital-Wandlung wird vorgestellt, wobei der Schwerpunkt auf deren Auswirkungen auf die weitere Signalanalyse liegt.Im Anschluss werden gebräuchliche Methoden der Vorverarbeitung beschrieben. Ein wesentlicher Bestandteil eines Mustererkennungssystems ist die Merkmalsextraktion. Verschiedene Ansätze zur Merkmalsberechnung/-transformation werden gezeigt, darunter Momente, Hauptkomponentenanalyse und Lineare Diskriminanzanalyse.Darüber hinaus werden Möglichkeiten vorgestellt, Merkmalsrepäsentationen direkt aus den Daten zu lernen. Das Modul schließt mit einer Einführung in die maschinelle Klassifikation. In diesem Kontext wird der Bayes- und der Gauss-Klassifikator besprochen. The module aims to familiarize students with the basic structure of a pattern recognition system. The individual steps from the acquisition of data to the classification of patterns are explained. The module starts with a short introduction, which also introduces the used nomenclature. Analog-to-digital conversion is introduced, with emphasis on its impact on further signal analysis.Common methods of preprocessing are then described. An essential component of a pattern recognition system is feature extraction. Various approaches to feature computation/ transformation are demonstrated, including moments, principal component analysis, and linear discriminant analysis.In addition, ways to learn feature representations directly from the data are presented. The module concludes with an introduction to machine classification. In this context, the Bayes and Gauss classifiers are discussed. T
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erklären die Stufen eines allgemeinen Mustererkennungssystems • verstehen Abtastung, das Abtasttheorem und Quantisierung • verstehen und implementieren Histogrammequalisierung und -dehnung

		• vergleichen verschiedene Schwellwertmethoden • verstehen lineare, verschiebungsinvariante Filter und Faltung • wenden verschiedene Tief- und Hochpassfilter sowie nichtlineare Filter an • wenden verschiedene Normierungsmethoden an • verstehen den Fluch der Dimensionalität • erklären verschiedene heuristische Merkmalsberechnungsmethoden, z.B. Projektion auf einen orthogonalen Basisraum, geometrische Momente, Merkmale • basierend auf Filterung • verstehen analytische Merkmalsberechnungsmethoden, z.B. Hauptkomponentenanalyse, Lineare Diskriminanzanalyse • verstehen die Basis von Repräsentationslernen • erläutern die Grundlagen der statistischen Klassifikation (Bayes-Klassifikator) • benutzen die Programmiersprache Python, um die vorgestellten Verfahren der Mustererkennung anzuwenden • lernen praktische Anwendungen kennen und wenden die vorgestellten Algorithmen auf konkrete Probleme an The students • explain the stages of a general pattern recognition system • understand sampling, the sampling theorem, and quantization • understand and implement histogram equalization and expansion • compare different thresholding methods • understand linear, shift invariant filters and convolution • apply various low-pass, high-pass, and nonlinear filters • apply different normalization methods • understand the curse of dimensionality • explain different heuristic feature calculation methods, e.g. projection on an orthogonal base space, geometric moments, features based on filtering • understand analytical feature computation methods, e.g. principal component analysis, linear discriminant analysis • understand the basis of representation learning • explain the basics of statistical classification (Bayes classifier) • use the programming language Python to apply the presented pattern recognition methods • learn practical applications and apply the presented algorithms to concrete problems
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Ein Mustererkennungssystem besteht aus den folgenden Stufen: Aufnahme von Sensordaten, Vorverarbeitung, Merkmalsextraktion und maschinelle Klassifikation. Dieses Modul beschäftigt sich in erster Linie mit den ersten drei Stufen und schafft damit die Grundlage für weiterführende Module (Pattern Recognition und Pattern Analysis).

		A pattern recognition system consists of the following stages: Sensor Data Acquisition, Preprocessing, Feature Extraction, and Machine Classification. This module primarily deals with the first three stages and thus creates the basis for more advanced modules (Pattern Recognition and Pattern Analysis).
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Vorlesungsfolien/lecture slides • Heinrich Niemann: Klassifikation von Mustern, 2. überarbeitete Auflage, 2003 • Sergios Theodoridis, Konstantinos Koutroumbas: Pattern Recognition, 4. Auflage, Academic Press, Burlington, 2009 • Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stock: Pattern Classification, 2. Auflage, John Wiley & Sons, New York, 2001

1	**Modulbezeichnung** 93601	**Information Theory and Coding / Informationstheorie und Codierung** Information theory and coding	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Informationstheorie und Codierung - Übung (1 SWS) Vorlesung: Informationstheorie und Codierung (3 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller
5	**Inhalt**	1. Introduction: binomial distribution, (7,4)-Hamming code, parity-check matrix, generator matrix 2. Probability, entropy, and inference: entropy, conditional probability, Bayes law, likelihood, Jensens inequality 3. Inference: inverse probability, statistical inference 4. The source coding theorem: information content, typical sequences, Chebychev inequality, law of large numbers 5. Symbol codes: unique decidability, expected codeword length, prefix-free codes, Kraft inequality, Huffman coding 6. Stream codes: arithmetic coding, Lempel-Ziv coding, Burrows-Wheeler transform 7. Dependent random variables: mutual information, data processing lemma 8. Communication over a noisy channel: discrete memory-less channel, channel coding theorem, channel capacity 9. The noisy-channel coding theorem: jointly-typical sequences, proof of the channel coding theorem, proof of converse, symmetric channels 10. Error-correcting codes and real channels: AWGN channel, multivariate Gaussian pdf, capacity of AWGN channel 11. Binary codes: minimum distance, perfect codes, why perfect codes are bad, why distance isnt everything 12. Message passing: distributed counting, path counting, low-cost path, min-sum (=Viterbi) algorithm 13. Exact marginalization in graphs: factor graphs, sum-product algorithm 14. Low-density parity-check codes: density evolution, check node degree, regular vs. irregular codes, girth 15. Lossy source coding: transform coding and JPEG compression -- 1. Einleitung: Binomialverteilung, (7,4)-Hamming-Code, Paritätsmatrix, Generatormatrix 2. Wahrscheinlichkeit, Entropie und Inferenz: Entropie, bedingte Wahrscheinlichkeit, Bayessches Gesetz, Likelihood, Jensensche Ungleichung 3. Inferenz: Inverse Wahrscheinlichkeit, statistische Inferenz 4. Das Quellencodierungstheorem: Informationsgehalt, typische Folgen, Tschebyschevsche Ungleichung, Gesetz der großen Zahlen 5. Symbolcodes: eindeutige Dekodierbarkeit, mittlere Codewortlänge, präfixfreie Codes, Kraftsche Ungleichung, Huffmancodierung

		6. Stromcodes: arithmetische Codierung, Lempel-Ziv-Codierung, Burrows-Wheeler-Transformation 7. Abhängige Zufallsvariablen: Transinformation, Datenverarbeitungslemma 8. Kommunikation over gestörte Kanäle: diskreter gedächtnisloser Kanal, Kanalcodierungstheorem, Kanalkapazität 9. Das Kanalcodierungstheorem: verbundtypische Folgen, Beweis des Kanalcodierungstheorems, Beweis des Umkehrsatzes, symmetrische Kanaäle 10. Fehlerkorrigierende Codes und reale Kanäle: AWGN-Kanal, mehrdimensionale Gaußsche WDF, Kapazität des AWGN-Kanals 11. Binäre Codes: Minimaldistanz, perfekte Codes, Warum perfekte Codes schlecht sind, Warum Distanz nicht alles ist 12. Nachrichtenaustausch: verteiltes Zählen, Pfadzählen, günstigster Pfad, Minimumsummenalgorithmus 13. Exakte Marginalisierung in Graphen: Faktorgraph, Summenproduktalgorithmus 14. LDPC-Codes: Dichteevolution, Knotenordnung, reguläre und irreguläre Codes, Graphumfang 15. Verlustbehaftete Quellencodierung: Transformationscodierung und JPEG-Kompression
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students apply Bayesian inference to problems in both communications and everyday's life. The students explain the concept of digital communications by means of source compression and forward-error correction coding. For the design of communication systems, they use the concepts of entropy and channel capacity. They calculate these quantities for memoryless sources and channels. The students proof both the source coding and the channel coding theorem. The students compare various methods of source coding with respect to compression rate and complexity. The students apply source compression methods to measure mutual information. The students factorize multivariate functions, represent them by graphs, and marginalize them with respect to various variables. The students explain the design of error-correcting codes and the role of minimum distance. They decode error-correcting codes by means of maximum-likelihood decoding and message passing. The students apply distributed algorithms to problems in both communications and everydays life. The students improve the properties of low-density parity-check codes by widening the girth and/or irregularity in the degree distribution. The students transform source images into the frequency domain to improve lossy compression. -- Die Studierenden wenden Bayessche Inferenz auf Probleme in der Nachrichtentechnik und im Alltagsleben an.

		Die Studierenden erklären die konzeptuelle Trennung von digitaler Übertragung in Quellen- und Kanalcodierung. Kommunikationssysteme entwerfen sie unter Betrachtung von Entropie und Kanalkapazität. Sie berechnen diese Größen für gedächtnislose Quellen und Kanäle. Die Studierenden beweisen sowohl das Quellen- als auch das Kanalcodierungstheorem. Die Studierenden vergleichen verschiedenartige Quellencodierungsverfahren hinsichtlich Komplexität und Kompressionsrate. Die Studierenden verwenden Quellencodierverfahren zur Messung von Transinformation. Die Studierenden faktorisieren Funktionen mehrerer Veränderlicher, stellen diese als Graph dar und marginalisieren sie bezüglich mehrerer Veränderlicher. Die Studierenden erklären den Entwurf von Kanalcodes und den Einfluss der Minimaldistanz. Sie decodieren Kanalcodes gemäß maximaler Likelihood und Nachrichtenaustausch. Die Studierenden wenden verteilte Algorithmen auf Probleme der Nachrichtentechnik und des Alltagslebens an. Die Studierenden verbessern die Eigenschaften von LDPC-Codes durch Erhöhung des Umfangs und/oder durch irreguäre Knotenordnungsverteilungen. Die Studierenden transformieren Bildquellen zur Verbesserung verlustbehafteter Kompression iin den Frequenzbereich.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	MacKay, D.: Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.

1	**Modulbezeichnung** 95280	**Verteilte Systeme** Distributed systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Verteilte Systeme (2 SWS) Vorlesung: Verteilte Systeme (2 SWS)	- 2,5 ECTS
3	Lehrende	Paul Bergmann Dr. rer. nat. Christian Berger	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. rer. nat. Christian Berger PD Dr.-Ing. Tobias Distler
5	**Inhalt**	Verteilte Systeme bestehen aus mehreren Rechnern, die über ein Netzwerk miteinander verbunden sind und einen gemeinsamen Dienst erbringen. Obwohl die beteiligten Rechner hierfür in weiten Teilen unabhängig voneinander agieren, erscheinen sie ihren Nutzern gegenüber in der Gesamtheit dabei trotzdem als ein einheitliches System. Die Einsatzmöglichkeiten für verteilte Systeme erstrecken sich über ein weites Spektrum an Szenarien: Von der Zusammenschaltung kleinster Rechenknoten zur Sammlung von Daten im Rahmen von Sensornetzwerken über Steuerungssysteme für Kraftfahrzeuge und Industrieanlagen bis hin zu weltumspannenden, Internet-gestützten Infrastrukturen mit Komponenten in Datenzentren auf verschiedenen Kontinenten. Ziel dieses Moduls ist es, die sich durch die speziellen Eigenschaften verteilter Systeme ergebenden Problemstellungen zu verdeutlichen und Ansätze zu vermitteln, mit deren Hilfe sie gelöst werden können; Beispiele hierfür sind etwa die Interaktion zwischen heterogenen Systemkomponenten, der Umgang mit erhöhten Netzwerklatenzen sowie die Wahrung konsistenter Zustände über Rechnergrenzen hinweg. Gleichzeitig zeigt das Modul auf, dass die Verteiltheit eines Systems nicht nur Herausforderungen mit sich bringt, sondern auf der anderen Seite auch Chancen eröffnet. Dies gilt insbesondere in Bezug auf die im Vergleich zu nicht verteilten Systemen erzielbare höhere Widerstandsfähigkeit eines Gesamtsystems gegenüber Fehlern wie den Ausfällen ganzer Rechner oder sogar kompletter Datenzentren. Ausgehend von den einfachsten, aus nur einem Client und einem Server bestehenden verteilten Systemen, beschäftigt sich die Vorlesung danach mit der deutlich komplexeren Replikation der Server-Seite und behandelt anschließend die Verteilung eines Systems über mehrere, mitunter weit voneinander entfernte geografische Standorte. In allen Abschnitten umfasst die Betrachtung des jeweiligen Themas eine Auswahl aus Grundlagen, im Praxiseinsatz befindlicher Ansätze und Techniken sowie für den aktuellen Stand der Forschung repräsentativer Konzepte. Im Rahmen der Übungen wird zunächst ein plattformunabhängiges Fernaufrufsystem schrittweise entwickelt und parallel dazu getestet. Als Vorlage und Orientierungshilfe dient dabei das in der Praxis

		weit verbreitete Java RMI. In den weiteren Übungsaufgaben stehen anschließend klassische Problemstellungen von verteilten Systemen wie fehlertolerante Replikation und verteilte Synchronisation im Mittelpunkt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben: • beschreiben charakteristische Merkmale und Eigenschaften verteilter Systeme sowie grundlegende Probleme im Zusammenhang mit ihrer Realisierung. • untersuchen die Unterschiede zwischen lokalen Methodenaufrufen und Fernmethodenaufrufen. • vergleichen Ansätze zur Konvertierung von Nachrichten zwischen verschiedenen Datenrepräsenationen. • konzipieren eine eigene auf Java RMI basierende Anwendung. • entwickeln ein eigenes Fernaufrufsystem nach dem Vorbild von Java RMI. • gestalten ein Modul zur Unterstützung verschiedener Fernaufrufsemantiken (Maybe, Last-of-Many) für das eigene Fernaufrufsystem. • beurteilen auf Basis eigener Experimente mit Fehlerinjektionen die Auswirkungen von Störeinflüssen auf verschiedene Fernaufrufsemantiken. • klassifizieren Mechanismen zur Bereitstellung von Fehlertoleranz, insbesondere verschiedene Arten der Replikation (aktiv vs. passiv). • vergleichen verschiedene Konsistenzgarantien georeplizierter Systeme. • illustrieren das Problem einer fehlenden gemeinsamen Zeitbasis in verteilten Systemen. • erforschen logische Uhren als Mittel zur Reihenfolgebestimmung und Methoden zur Synchronisation physikalischer Uhren. • unterscheiden grundlegende Zustellungs- und Ordnungsgarantien beim Multicast von Nachrichten. • gestalten ein Protokoll für den zuverlässigen und totalgeordneten Versand von Nachrichten in einer Gruppe von Knoten. • entwickeln einen Dienst zur Verwaltung verteilter Sperrobjekte auf Basis von Lamport-Locks. • bewerten die Qualität einer Publikation aus der Fachliteratur. • erschließen sich typische Probleme (Nebenläufigkeit, Konsistenz) und Fehlerquellen bei der Programmierung verteilter Anwendungen. • können in Kleingruppen kooperativ arbeiten. • können ihre Entwurfs- und Implementierungsentscheidungen kompakt präsentieren und argumentativ vertreten. • können offen und konstruktiv mit Schwachpunkten und Irrwegen umgehen. • reflektieren ihre Entscheidungen kritisch und leiten Alternativen ab.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Gute Programmierkenntnisse in Java
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten) Das Modul wird bestanden bei erfolgreicher Bearbeitung aller 6 Übungsaufgaben (Bewertung jeweils mit "ausreichend") und dem Bestehen einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%) Die Modulnote ergibt sich zu 100% aus der Bewertung der mündlichen Prüfung.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96270	**Kanalcodierung** Channel coding	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Channel Coding (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer
5	**Inhalt**	1) Introduction and Motivation 2) Fundamentals of Block Coding 3) Introduction to Finite Fields I 4) Linear Block Codes 5) Linear Cyclic Codes 6) Introduction to Finite Fields II 7) BCH and RS Codes 8) Convolutional Codes 9) Codes with Iterative Decoding
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Das Modul Kanalcodierung umfasst eine Einführung in die Grundlagen der algebraischen, fehlerkorrigierenden Blockcodes sowie einen Einstieg in die Thematik der Faltungscodes. Iterativ decodierte Codeschemata wie Turbo-Codes und LDPC-Codes werden ebenfalls eingeführt. Im Einzelnen sind die Inhalte oben aufgeführt. Die Studierenden definieren die Problematik der Kanalcodierung, grenzen sie von anderen Codierverfahren (z.B. der Quellencodierung) ab und kennzeichnen die unterschiedlichen Ansätze zur Fehlerkorrektur und -erkennung. Sie nennen Beispiele für Einsatzgebiete von Kanalcodierung und geben einen Überblick über die historische Entwicklung des Fachgebiets. Die Studierenden erstellen Übertragungsszenarien für den Einsatz von Kanalcodierung bestehend aus Sender, Übertragungskanal und Empfänger und beachten dabei die Grundannahmen beim Einsatz von Blockcodes bzw. der Modellierung der Kanäle. Sie formulieren mathematische Beschreibungen der Encodierung sowie der optimalen Decodierung bzw. suboptimaler Varianten. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen fehlerkorrigierender linearer Blockcodes, beschreiben diese mathematisch korrekt mittels Vektoren und Matrizen über endlichen Körpern und implementieren und bewerten zugehörige Encoder- und Decoderstrukturen insbesondere Syndromdecoder. Dabei modifizieren sie Generatormatrizen, ermitteln Prüfmatrizen und erstellen Syndromtabellen. Sie schätzen die minimale Hammingdistanz von Codes mittels Schranken ab und können den erzielbaren Codegewinn erläutern. Sie kennen und benutzen beispielhaften Codefamilien (z.B. Hamming-Codes, Simplex-Codes, Reed-Muller-Codes). Die Studierenden erkennen die Vorteile zyklischer linearer Blockcodes und beschreiben diese mit Polynomen über endlichen Körpern. Sie nutzen die Restklassenrechnung bzgl. Polynomen zur Umsetzung systematischer Encoder und zur Realisierung von Syndromdecodern mittels Schieberegisterschaltungen. Sie kennen beispielhafte Codefamilien.

Die Studierenden nutzen Primkörper, Erweiterungskörper, Minimalpolynome und Kreisteilungsklassen sowie die Spektraldarstellung über endlichen Körpern zur Realisierung von BCH- und Reed-Solomon-Codes gemäß der BCH-Schranke. Sie verstehen die Grundlagen der Decodierung von BCH- und Reed-Solomon-Codes. Sie skizzieren und erläutern die Kanalcodierkonzepte von CD und DVD.
Die Studierenden erklären die Unterschiede von Faltungscodes und Blockcodes, skizzieren anhand von tabellierten Generatorpolynomen zugehörige Encoder und erläutern diese. Sie erklären die Funktionsweise des optimalen Decoders (MLSE) und demonstrieren diese beispielhaft.
Die Studierenden verstehen die Grundlagen der iterativen Decodierung, insbesondere wenden sie die Grundlagen des Information Combining zur Kombination von verschiedenen Beobachtungen an. Sie verstehen die Bedeutung von Log-Likelihood-Ratios bei iterativen Decodieruvorgängen und berechnen diese. Sie skizzieren die grundlegenden Encoder- und Decoderstrukturen von Turbo-Codes und die Grundzüge der Codierung mit LDPC-Codes u.a. der Decodierung mittels Belief Propagation.
Die Vorlesung erfolgt wechselweise auf Deutsch oder Englisch (Winter/ Sommer). Die zur Verfügung gestellten Unterlagen sind ausschließlich in Englisch gehalten. Die Studierenden verwenden entweder die englischen Fachtermini sicher oder kennen diese und drücken sich sicher mit den entsprechenden deutschen Fachbegriffen aus.
Die Umsetzung der angegebenen Algorithmen in eine Programmiersprache (C, Matlab usw.) sollten die Studierenden zu diesem Zeitpunkt des Studiums üblicherweise beherrschen. Übungen hierzu bleiben der Eigeninitiative überlassen.

Students define the problems of channel coding, how to distinguish it from other coding methods (such as source coding) and how to describe the various different approaches to error correction and detection. They are able to list example application areas of channel coding and give an overview of the historical development of the field.
Furthermore, they describe and analyze transmission scenarios for the application of channel coding which consist of transmitter, transmission channel and receiver, taking into account the general assumptions for applying block codes or modeling the channels. They formulate mathematical descriptions of encoding, optimal decoding and sub-optimal methods.
Students illustrate the principles of error-correcting linear block codes and describe them mathematically using vectors and matrices over finite fields. They implement and analyze corresponding encoder and decoder structures, in particular syndrome decoders, and modify generator matrices, construct test matrices and create syndrome tables. They estimate the minimum Hamming distance of codes using bounds and are able to explain the coding gain that can be achieved in individual cases. They analyze and use example code families (e.g. Hamming codes, simplex codes, Reed-Muller codes).

		Students explain the advantages of cyclic linear block codes and how to describe them with polynomials over finite fields. They apply polynomial modular arithmetic to implement systematic encoders and realize syndrome decoders using shift register circuits. They know and use exemplary code families. Students use prime fields, extension fields, minimal polynomials and cyclotomic cosets, and spectral representation over finite fields to implement BCH and Reed-Solomon codes using the BCH bound. They understand the foundations of decoding BCH and Reed-Solomon codes and how to sketch and explain the channel coding concepts of CDs and DVDs. Students are able to describe the differences between convolutional codes and block codes, to sketch the respective encoders based on tabulated generator polynomials and to explain them. They are able to explain how optimal decoders (MLSE) work using examples. Students sketch the foundations of iterative decoding. In particular, they apply methods of information combining to combine different observations. They use and calculate log-likelihood ratios in iterative decoding processes, sketch the basic encoding and decoding structures of turbo codes and the basics of coding using LDPC codes (including decoding using belief propagation). Students either are able to use the English technical terms correctly or know them and are able to express themselves using the respective technical terms in German.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Es ist hilfreich, wenn die Studierenden die erlernten Algorithmen in eine Programmiersprache (C, Matlab usw.) umsetzen können. It would be very helpful if the participants can implement the specified algorithms into a programming language (C, Matlab, etc.).
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Die Prüfung ist eine 90-minütige schriftliche Klausur. Hilfsblatt, Taschenrechner: Sie können ein einzelnes A4-Blatt (Vorder- und Rückseite oder andere Blätter mit offensichtlich identischer Gesamtfläche) verwenden, um Ihre eigene, handschriftliche Formelsammlung aufzuschreiben. Sie können einen nicht programmierbaren Taschenrechner verwenden. ——————————— The examination is a 90-minute written test. Cheat Sheet, Calculator: A single A4 sheet (front and back, or any other collection of sheets with an obviously identical total area size) can be

		used to write down your own handwritten collection of formulas, etc. You may also bring a non-programmable calculator.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch oder Englisch
16	**Literaturhinweise**	• J. Huber, R. Fischer, C. Stierstorfer: Folien zur Vorlesung • M. Bossert: Kanalcodierung, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 3. Auflage, 2013 • M. Bossert: Channel Coding for Telecommunications, John Wiley & Sons, 1999 • B. Friedrichs: Kanalcodierung, Springer Verlag, 1996 • S.B. Wicker: Error Control Systems for Digital Communications and Storage, Prentice-Hall, 1995

1	**Modulbezeichnung** 96500	**Analoge elektronische Systeme** Analogue electronic systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Analoge elektronische Systeme (3 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zu Analoge elektronische Systeme (1 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS -
3	Lehrende	Torsten Reißland Ouadie Touijer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Ouadie Touijer
5	**Inhalt**	• Feldeffekttransistor • Verstärker, Leistungsverstärker • Nichtlinearität und Verzerrung • Filtertheorie • Realisierung von Filtern • Intrinsisches Rauschen (Konzepte) • Physikalische Rauschursachen • Rauschparameter • Mischer • Oszillatoren • Phasenregelschleifen (PLLs)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden erlangen Kenntnisse um Rauscheffekte und Nichtlinearitäten in Analogschaltungen zu erklären • Die Studierenden verstehen die Ursachen verschiedener physikalischer Rauschprozesse und können diese klassifizieren • Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Planung und Implementierung frequenzumsetzender Systeme mittels zugehöriger Frequenz- und Pegelpläne • Die Studierenden bewerten Hochfrequenzoszillatoren und stabilisierende PLL-Schaltungen • Die Studierenden untersuchen Messaufbauten zur Charakterisierung von Rauschen und Nichtlinearitäten • Die Studierenden analysieren den inneren Aufbau von Leistungsverstärkern auf Basis von Transistorschaltungen • Die Studierenden sind in der Lage komplexe Analogschaltungen simulativ und analytisch zu untersuchen und deren Verhalten im Groß- und Kleinsignalbereich zu charakterisieren • Die Studierenden führen Filterentwürfe durch und bestimmen deren Amplituden- und Phasengang • Die Studierenden können bei auftretenden Problemen selbstständig mit Hilfe weitergehender Literatur oder durch Diskussion in der Gruppe Lösungen erarbeiten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96590	**Entwurf integrierter Schaltungen I** Design of integrated circuits I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Entwurf Integrierter Schaltungen I (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zu Entwurf Integrierter Schaltungen I (WiSe 2025)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Sattler Feim Ridvan Rasim Xingzhou Chen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Sattler
5	**Inhalt**	Es wird in die Grundlagen des integrierten digitalen Schaltungsentwurfes auf Basis von CMOS eingeführt. Ausgehend vom MOS Transistor wird die Complementäre Logik erklärt und auf gängige statische und dynamische Schaltelemente und ihre Erweiterungen auf hochintegrierte Schaltungen bis 0.13µm eingegangen. • Digitaler IC Entwurf für Deep Submicron • MOS Transistor • Herstellung, Layout und Simulation • MOS Inverterschaltung • Statische CMOS Gatter-Schaltungen • Entwurf von Logik mit hoher Schaltrate • Transfer-Gatter und dynamische Logik • Entwurf von Speichern • Zusätzliche Themen des Speicherentwurfs Content It introduces students to the basics of digital integrated circuit design in CMOS. Starting from the MOS transistor, complementary logic is explained. Common static and dynamic switching elements are discussed as well as their extensions to large scale integrated circuits (0.18µm-0.13µm). • Deep Submicron Digital IC Design • MOS Transistor • Fabrication, Layout and Simulation • MOS Inverter Circuits • Static CMOS Gate-Circuits • Design of Logic with High Switching Rate • Transfer-Gates and Dynamic Logic • Design of Memory • Additional Topics of Memory Design
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Verstehen • Die Studierenden gewinnen einen Überblick über existierende Integrationstechnologien und Entwurfsmethodiken für Integrierte Schaltungen in 0,18µm und 0,13µm CMOS. Dabei verstehen die Studierenden auch die Zusammenhänge zwischen technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten der Halbleiterfertigung. Evaluieren (Beurteilen)

		• Die Studierenden analysiert das Verhalten von MOS/CMOS-Transistoren. Daneben können sie verschiedene statische und dynamische digitale Schaltungsstrukturen auf Transistorebene bewerten. Learning objectives and competencies: Understand • gain an overview of existing integration technologies and integrated circuit design techniques in CMOS (0.18µm-0.13µm), understanding technical and economic aspects of semiconductor manufacturing. Evaluate (Assess) • Analyze the behavior of MOS / CMOS transistors and evaluate various static and dynamic digital circuit structures at transistor level.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch oder Englisch: Die Unterrichts- und Prüfungssprache wird von der/dem Dozierenden zu Vorlesungsbeginn festgelegt
16	**Literaturhinweise**	Literatur: D. A. Hodges, H. G. Jackson, R. A. Saleh, Analysis and Design of Digital Integrated Circuits, McGraw-Hill, 3rd Ed 2004

1	**Modulbezeichnung** 798810	**Rechnerarchitektur** Computer architecture	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Rechnerarchitektur (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übung zu Rechnerarchitektur (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: RÜ RA (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Tobias Baumeister Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey Philipp Gündisch Kenan Gündogan	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
5	**Inhalt**	Die Vorlesung baut auf die in den Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation vermittelten Inhalte auf und setzt diese mit weiterführenden Themen fort. Es werden zunächst grundlegende fortgeschrittene Techniken bei Pipelineverarbeitung und Cachezugriffen in modernen Prozessoren und Parallelrechnern behandelt. Ferner wird die Architektur von Spezialprozessoren, z.B. DSPs und Embedded Prozessoren behandelt. Es wird aufgezeigt, wie diese Techniken in konkreten Architekturen (Intel Nehalem, GPGPU, Cell BE, TMS320 DSP, Embedded Prozessor ZPU) verwendet werden. Zur Vorlesung wird eine Tafelübung angeboten. Mit erfolgreicher mündlicher Prüfung können 5 ECTS erworben werden. In den Tafelübungen werden die in der Vorlesung vermittelten Techniken durch zu lösende Aufgaben vertieft. In der Rechnerübung soll u.a. ein einfacher Vielkern-Prozessor auf Basis des ZPU-Prozessors mit Simulationswerkzeugen aufgebaut werden. Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt: • Organisationsaspekte von CISC und RISC-Prozessoren • Behandlung von Hazards in Pipelines • Fortgeschrittene Techniken der dynamischen Sprungvorhersage • Fortgeschritten Cachetechniken, Cache-Kohärenz • Ausnutzen von Cacheeffekten • Architekturen von Digitalen Signalprozessoren • Architekturen homogener und heterogener Multikern-Prozessoren (Intel Corei7, Nvidia GPUs, RISC-V) • Architektur von Parallelrechnern (Clusterrechner, Superrechner) • Effiziente Hardware-nahe Programmierung von Mulitkern-Prozessoren (OpenMP, SSE, CUDA) • Leistungsmodellierung und -analyse von Multikern-Prozessoren (Roofline-Modell)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Lernende können Wissen abrufen und wiedergeben. Sie kennen konkrete Einzelheiten wie Begriffe, Definitionen, Fakten, und Abläufe in einem Prozessor darlegen. Verstehen

		Lernende können Beispiele für Rechnerarchitekturen anführen, sie sind in der Lage, Schaubilder von Prozessoren zu interpretieren und die Abläufe in eigenen Worten zu beschreiben. Anwenden Lernende können beim Erstellen eigener Programme durch Transfer des Wissens über Interna von Prozesorarchitekturen Optimierungen hinsichtlich des Laufzeitverhaltens vornehmen. Analysieren Lernende können zwischen verschiedenen Varianten von Lösungen einer Prozessorarchitektur klassifizieren, die Gründe für durchgeführte Entwurfsentscheidungen erschließen, Unterscheide gegenüberstellen und gegeneinander bewerten. Lern- bzw. Methodenkompetenz Lernende erwerben die Fähigkeit selbstständig Testprogramme zum Bewerten der Leistungsfähigkeit eines Prozessors zu erstellen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Die Prüfung umfasst eine Klausur plus die erfolgreiche Teilnahme an der Tafelübung. Erfolgreich wurde die Tafelübung absolviert wenn in den 10 ausgeteilten Aufgabenblättern 50% der Punkte erreicht wurden.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) Die Modulnote ergibt sich zu 100% aus der Klausurnote.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Patterson/Hennessy: Computer Organization und Design • Hennessy/Patterson: Computer Architecture - A Quantitative Approach • Stallings: Computer Organization and Architecture • Märtin: Rechnerarchitekturen

1	**Modulbezeichnung** 43822	**Computer Graphics** Computer graphics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Computer Graphics (3 SWS) (WiSe 2025) Übung: CGTut (1 SWS) (WiSe 2025)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger Linus Franke Laura Fink Nikolai Hofmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
5	**Inhalt**	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Computergraphik: • Graphik Pipeline • Clipping • 3D Transformationen • Hierarchische Display Strukturen • Perspektive und Projektionen • Visibilitätsbetrachtungen • Rastergraphik und Scankonvertierung • Farbmodelle • Lokale und globale Beleuchtungsmodelle • Schattierungsverfahren • Ray Tracing und Radiosity • Schatten und Texturen In den begleitenden Übungen wird der Stoff anhand anschaulicher Programmieraufgaben vertieft. Contents: This lecture covers the following aspects of Computer Graphics: • graphics pipeline • clipping • 3D transformations • hierarchical display structures • perspective transformations and projections • visibility determination • raster graphics and scan conversion • color models • local and global illumination models • shading models • ray tracing and radiosity • shadows and textures The accompanying exercises reinforce the material using illustrative and conceptually clear programming exercises.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden

		• geben die unterschiedlichen Schritte der Graphik Pipeline wieder • erklären die Funktionsweise der Clippingalgorithmen für Linien und Polygone • beschreiben, charakterisieren und berechnen affine und perspektivische Transformationen in 3D und veranschaulichen die allgemeine Form der Transformationsmatrix in homogener Koordinaten • skizzieren die Verfahren zur Tiefe- und Visibilitätsberechnung • vergleichen die unterschiedlichen Farbmodelle der Computergraphik • illustrieren und untersuchen die Datenstrukturen zur Beschreibung virtueller 3D Modelle und komplexer Szenen • erläutern die Funktionsweise der Rasterisierung und Scankonvertierung in der Graphikpipeline • lösen Aufgaben zu Beleuchtung und Texturierung von 3D virtuellen Modellen • klassifizieren Schattierungsverfahren • bestimmen den Unterschied zwischen lokaler und globaler Beleuchtung und formulieren Algorithmen für Ray Tracing und Radiocity *Educational objectives and skills:* Students should be able to • describe the processing steps in the graphics pipeline • explain clipping algorithms for lines and polygons • explain, characterize and compute affine and perspective transformations in 2D and 3D, and provide an intuitive description of the general form of corresponding transformation matrices in homogeneous coordinates • depict techniques to compute depth, occlusion and visibility • compare the different color models • describe data structures to represent 3D virtual models and complex scenes • explain the algorithms for rasterization and scan conversion • solve problems with shading and texturing of 3D virtual models • classify different shadowing techniques • explain the difference between local and global illumination techniques and formulate algorithms for ray tracing and radiosity
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Übungsleistung schriftlich oder mündlich (60 Minuten)

		- Die Übungen („Computer Graphics Basic Tutorials”) bestehen aus zehn wöchentlichen Aufgabenblättern mit kleinen Programmieraufgaben. Die Übung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte erreicht werden. - The exercises (“Computer Graphics Basic Tutorials”) consist of ten weekly worksheets with small programming tasks. The exercise is passed if at least 50% of the total points are achieved.
11	**Berechnung der Modulnote**	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) schriftlich oder mündlich (100%) - Zum Bestehen des Moduls müssen 50% der Punkte in den Übungen erreicht und die Abschlussprüfung bestanden werden. Die Modulnote ergibt sich zu 100% aus der Prüfung. -The module is passed when 50% of the points in the exercises are reached and when the final exam is passed. The grade of the module is entirely determined by the grade in the final exam.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• P. Shirley: Fundamentals of Computer Graphics. AK Peters Ltd., 2002 • Hearn, M. P. Baker: Computer Graphics with OpenGLD. Pearson • Foley, van Dam, Feiner, Hughes: Computer Graphics - Principles and Practice • Rauber: Algorithmen der Computergraphik • Bungartz, Griebel, Zenger: Einführung in die Computergraphik • Encarnação, Strasser, Klein: Computer Graphics

1	**Modulbezeichnung** 48434	**Lab Course Virtual Acoustics** Virtual Acoustics Lab	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt! Es besteht Anwesenheitspflicht.	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Schlecht
5	**Inhalt**	Die Studierenden lernen, verschiedene Algorithmen der virtuellenAkustik umzusetzen, indem sie Schritt für Schritt ihre eigene Audiopipelineprogrammieren. Die Aufgaben umfassen unter anderem die folgenden Themen: - Klang im freien Feld - Räumliches Audio - Binaurales Rendering - Physikbasierte Nachhallmodelle - Algorithmische undgeometriebasierte Nachhallmodelle
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen Folgendes: • Grundlagen der Akustik und der akustischen Wellenausbreitung zu programmieren. • Wellenbasierte und geometrische Modellierungsverfahren für raumakustische Simulationen anzuwenden. • Die Komplexität und Eignung verschiedener akustischer Modellierungsansätze einzuschätzen. • Binaurale und räumliche Wiedergabetechniken einzusetzen. • Ein einfaches virtuelles Schallfeld zu entwerfen und zu auralisieren
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Grundlagen der Virtuellen Akustik, AudioSignalverarbeitung und Python-Programmierung Es wird empfohlen die Vorlesung Virtual Acoustics von Albert Prinn zu besuchen.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung

		Leistungspunkte werden vergeben, sobald die praktische Aufgabebestanden ist: Etwa alle zwei Wochen gibt es eine Praktikumsaufgabe, die inPython bearbeitet wird. Die Details zu den jeweiligen Aufgaben werden mit den Kursunterlagen bereitgestellt. Zu Beginn jeder Sitzung gibt es einen kurzen Test zu den Aufgaben.Jede Aufgabe wird während des Praktikums bearbeitet und zu Hause vorbereitet.Die Aufgaben sind in der Regel programmierbezogen und das Ergebnis ist meist Python-Code. Am Ende jeder Sitzung werden Fragen zum Progamm-Code gestellt. Um das Praktikum zubestehen, müssen mindestens vier von fünf Tests bestanden, sowie alle Aufgabeneingereicht und als bestanden bewertet werden.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden) Das Praktikum ist unbenotet.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	1. M. Vorländer: *Auralization: Fundamentals of Acoustics, Modelling, Simulation, Algorithms and Acoustic Virtual Reality* 2. H. Kuttruf: *Room Acoustics* 3. F. Zotter and M. Frank: *Ambisonics: A Practical 3D Audio Theory for Recording, Studio Production, Sound Reinforcement, and Virtual Reality*

1	**Modulbezeichnung** 96401	**Globale Navigationssatellitensysteme** Global navigation satellite systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Globale Navigationssatellitensysteme (1 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Globale Navigationssatellitensysteme (4 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert
5	**Inhalt**	*Hinweis:* 1. Mehrere Übungsstunden werden rechnergestützt (Python) sein, um den Vorlesungsstoff durch eigene praktische Erfahrung zu vertiefen. 2. Eine Laborbesichtigung beim Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen soll den Studierenden Einblick in die einschlägigen Arbeiten zu GPS und Galileo geben. *Inhalte:* *|1. Überblick: Signale und Systeme|* • Einführung • GPS Global Positioning System • Galileo • Satellitenergänzungssysteme: EGNOS, WAAS, LAAS • Mathematische Grundlagen: Navigationssignale, Gold Codes, Cramer-Rao-Schranke für Laufzeitmessungen *|2. Grundlagen und Funktiosweise der Satellitenortung|* • Koordinatensysteme, Zeitsysteme und Orbits • Ausbreitungsbedingungen und Fehlerquellen • Positions-, Geschwindigkeits- und Zeitschätzung • Hochgenaue Positionsschätzung mittels Trägerphase *|3. GNSS Empfänger|* • Signalkonditionierung • Leistungsfähigkeit der GPS- und Galileo-Signale • Releschleifen zur Signalverfolgung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	1. Eine Übersicht über die Möglichkeiten von GPS und Galileo soll die Beurteilungsfähigkeit der Studierenden für neue Anwendungen schärfen. 2. Durch vertiefte Kenntnisse der Grundlagen, Funktionsweise und Fehlerquellen sollen die Studierenden die gelösten Herausforderungen und die Grenzen von GPS und Galileo einschätzen lernen. 3. Die Studierenden sollen ein nachrichtentechnisches Verständnis für die Funktionsweise eines GPS-Empfängers erlangen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine formalen Voraussetzungen, grundlegende Kenntnisse erforderlich in: linearer Algebra, Signal- & Systemtheorie, Wahrscheinlichkeitstheorie
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222

		Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%) Bei bestandener Prüfung wird die Note um eine Teilnotenstufe (z.B. von 2,0 auf 1,7) verbessert, wenn Sie: 1. Mindestens 75% der Hausaufgaben bestanden haben UND 2. Mindestens 75% der Rechnerübungen erfolgreich absolviert haben. Eine Note besser als 1,0 wird nicht vergeben.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	1. Pratap Misra, Per Enge, Global Positioning System", Ganga-Jamuna Press, 2001 2. E.D. Kaplan, C.J. Hegarty, Understanding GPS Principles and Applications"Artech House, 2. Auflage, 2006 3. Werner Mansfeld, "Satellitenortung und Navigation, Vieweg, 2004

Wahlmodule aus EEI und INF

1	**Modulbezeichnung** 43400	**Entzerrung und adaptive Systeme in der digitalen Übertragung** Equalisation and adaptive systems for digital communications	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Equalization and Adaptive Systems for Digital Communications (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker
5	**Inhalt**	Bei der digitalen Übertragung spielen Kanalverzerrungen aufgrund ständig steigender Datenraten eine immer grössere Rolle. Bei vielen Anwendungen müssen für eine zuverlässige Übertragung komplexe Entzerrverfahren eingesetzt werden. Dies gilt sowohl für die leitungsgebundene als auch die drahtlose Kommunikation. Z.B. werden in der xDSL-Systemfamilie (Digital Subscriber Lines), die eine schnelle digitale Übertragung über Ortsanschlussleitungen gewährleistet, oft entscheidungsrückgekoppelte Entzerrverfahren oder Vorcodierungsverfahren eingesetzt und beim Mobilfunkstandard GSM und seiner Weiterentwicklung EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) Maximum-Likelihood-Sequenzschätzung bzw. zustandsreduzierte Entzerrung. Eng im Zusammenhang mit der eigentlichen Entzerrung stehen Adaptionsverfahren, mit denen die Parameter des Entzerrers optimal an den Übertragungskanal angepasst werden können. Lernziel: Ziel der Vorlesung ist eine umfassende Darstellung gebräuchlicher Entzerrungs- und Adaptionsverfahren. Den Teilnehmern sollen fundierte Kenntnisse der verschiedenen Verfahren vermittelt werden, die sie zu deren sinnvollem Einsatz in der Praxis befähigen. Content: Channel distortions are playing an increasingly important role in digital transmission due to constantly increasing data rates. In many applications, complex equalization techniques must be used for a reliable transmission. This applies to both wired and wireless communication. For example, decision feedback equalization or precoding techniques are often used in the xDSL (Digital Subscriber Lines) system family, which ensures fast digital transmission over local subscriber loops, and the GSM system and its advanced version EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) employ maximum likelihood sequence estimation and state-reduced equalization. Closely related to the task of equalization are adaptation methods with which the parameters of the equalizer can be optimally adjusted to the transmission channel. Objective: The aim of the lecture is a comprehensive presentation of common equalization and adaptation methods. The participants should acquire an in-depth knowledge of the various procedures which enables them to make meaningful design decisions in practice.

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • beschreiben verschiedene Verfahren zur Entzerrung frequenzselektiver Übertragungskanäle wie lineare Entzerrung, entscheidungsrückgekoppelte Entzerrung und Maximum-Likelihood-Sequenzschätzung, • setzen die verschiedenen Ansätze in Blockdiagramme um und optimieren deren Komponenten, • vergleichen Entzerrverfahren hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit, charakterisiert durch die Fehlerrate, und Komplexität, • wählen geeignete Verfahren für verschiedene Anwendungen wie leitungsgebundene und drahtlose Übertragung aus, • entwerfen neuartige Verfahren für gegebene Anforderungen, • formulieren Adaptionsalgorithmen zur automatischen Anpassung des Empfängers eines Übertragungssystems an den Kanal, • ordnen Entzerrverfahren einen geeigneten Adaptionsalgorithmus zu. Learning Objectives and Competences: The students - describe various methods for equalizing frequency-selective transmission channels such as linear equalization, decision feedback equalization and maximum likelihood sequence estimation, - realize various approaches in block diagrams and optimize their components, - compare equalization methods in terms of their performance, characterized by the error rate, and complexity, - select suitable methods for various applications such as wired and wireless transmission, - design novel schemes for given requirements, - formulate adaptation algorithms for automatic adaptation of the receiver of a transmission system to the channel, - assign suitable adaptation algorithms to equalization schemes.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Vorkenntnisse in Systemtheorie und digitaler Signalverarbeitung, sowie entweder der Vorlesung Nachrichtentechnische Systeme oder Digitale Übertragung sind für die Teilnahme hilfreich.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich The examination is a 30-minute oral exam. The examination language is English.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Gerstacker, W.: Skriptum zur Vorlesung Entzerrung und adaptive Systeme in der digitalen Übertragung. Huber, J.: Trelliscodierung, Springer Verlag, Berlin, 1992. Benedetto, S., Biglieri, E.: Principles of Digital Transmission with Wireless Applications, Kluwer Academic Publishers, New York, 1999. Proakis, J. G.: Digital Communications. McGraw-Hill, New York, 3. ed., 1995. Haykin, S.: Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 3. ed., 1996.

1	**Modulbezeichnung** 44470	**Cyber-Physical Systems** Cyber-physical systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	Joachim Falk Dr.-Ing. Torsten Klie
5	**Inhalt**	Klassische Computersysteme zeichnen sich durch eine strikte Trennung von realer und virtueller Welt aus. Moderne Steuerungssysteme, die z.B. in modernen Fahrzeugen verbaut sind und die aus einer Vielzahl von Sensoren und Aktoren bestehen, entsprechen diesem Bild nur sehr eingeschränkt. Diese Systeme, oft "Cyber-Physical Systems (CPS)" genannt, erkennen ihre physische Umgebung, verarbeiten diese Informationen und können die physische Umwelt auch koordiniert beeinflussen. Hierzu ist eine starke Kopplung von physischem Anwendungsmodell und dem Computer-Steuerungsmodell nötig. Im Unterschied zu Eingebetteten Systemen bestehen CPS meist aus vielen vernetzten Komponenten, die sich selbständig untereinander koordinieren. Diese Vorlesung spannt den Bogen von kontrolltheoretischen Grundlagen über Selbstorganisiationsprinzipien bis hin zu visionären Anwendungen aus den Bereichen Verkehr und Medizintechnik. Ferner werden Entwurfsmethoden für Cyber-Physical Systems vorgestellt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erläutern, was Cyber-Physical Systems sind und auf welchen technologischen Grundlagen sie aufbauen, insbesondere in den Bereichen Regelungstechnik, Ablaufplanung, Kommunikation und Selbstorganisation bewerten CPS in verschiedenen Anwendungsgebieten stellen den Entwurfsprozess von CPS dar, insbesondere die Modellierung und die grundlegende Programmierung entdecken wesentliche Herausforderungen beim Entwurf, Ausbringung und Einsatz von CPS.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten) schriftlich (Klausur, 90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Empfohlene Bücher zur Begleitung und Vertiefung: • Andrea Bondavalli, Sara Bouchenak und Hermann Kopetz (Hrsg.) Cyber-Physical Systems of Systems: Foundations – A Conceptual Model and Some Derivations: The AMADEOS Legacy. Springer 2016. • Otto Föllinger Regelungstechnik. Hüthig 1992. • Hilmar Jaschek und Holger Voos Grundkurs der Regelungstechnik. Oldenbourg 2010. • Jörg Kahlert Crash-Kurs Regelungstechnik. VDE Verlag 2010. • Peter Marwedel Embedded Systems Design – Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things, 4. Auflage. Springer 2021 • André Platzner Logic Foundations of Cyber-physical Systems. Springer 2018. • Wolfgang Schneider Praktische Regelungstechnik. Vieweg +Teubner 2008. • Walid M. Taha, Abd-Ehamid M. Taha und Johan Thunberg Cyber-physical Systems – A Model-based Approach. Springer 2021. Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/cyber-physical-systems/

1	**Modulbezeichnung** 92650	**Regelungstechnik A (Grundlagen)** Control engineering A (Foundations)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Regelungstechnik A (Grundlagen) (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen
5	**Inhalt**	Das Modul behandelt die Grundlagen der Regelungstechnik und befähigt zur Beschreibung und Untersuchung linearer Systeme und zum Entwurf einfacher und mehrschleifiger Regler im Frequenzbereich. Die Inhalte sind: • Gegenstand und Zielstellung der Regelungstechnik • Modellbildung der Strecke im Zeit und Frequenzbereich und Darstellung als Strukturbild • Analyse des Streckenverhaltens linearer Eingrößensysteme anhand von Übertragungsfunktion und Frequenzgang • Auslegung einschleifiger Regelkreise • Erweitere Regelkreisstrukturen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können • Gegenstand und Zielstellung der Regelungstechnik erläutern. • Problemstellungen als Steuerungs- und Regelungsaufgabe identifizieren. • das Streckenverhalten durch ein mathematisches Modell in Form des Strukturbilds beschreiben. • eine Modellvereinfachung durch Linearisierung und Strukturbildumformung durchführen. • aus Übertragungsfunktion und Frequenzgang das qualitative Streckenverhalten ermitteln. • zu einem Frequenzgang Ortskurve und Bode-Diagramm angeben. • den Aufbau einer Zwei-Freiheitsgrade-Regelung angeben und die Zweckbestimmung von Vorsteuerung und Regelung erläutern. • Sollverläufe auf Zulässigkeit überprüfen und realisierbare Vorsteuerungen entwerfen. • die Regelkreis-Stabilität definieren und mit dem Nyquist-Kriterium untersuchen. • entscheiden, wann welcher Reglertyp in Frage kommt und nach welchen Gesichtspunkten dessen Parameter zu wählen sind. • für lineare Eingrößensysteme einen geeigneten Regler entwerfen. • ergänzende Maßnahmen zur Störverhaltensverbesserung beschreiben und zur Anwendung bringen. • die Vorlesungsinhalte auf verwandte Problemstellungen übertragen und sich weiterführende Frequenzbereichsmethoden der Regelungstechnik selbständig erschließen.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlene Vorkenntnisse: Systemtheorie linearer zeitkontinuierlicher Systeme (inkl. Laplace-Transformation)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Die Summe der in den freiwilligen Testaten erzielten Punktzahl wird zu max. 10% auf die Klausurpunktzahl angerechnet. Hiermit ist eine Verbesserung der Klausurbewertung um bis zu 0,7 Notenpunkte möglich. Die Anrechnung erfolgt nur, wenn Sie die Prüfung an sich mit der Mindestnote 4,0 bestanden haben. Der Bonus kann nur einmal im Prüfungszeitraum der Vorlesung angerechnet werden, entweder zum Haupttermin nach Vorlesungsende oder zum Nachholtermin im Folgesemester, wenn der Haupttermin nicht wahrgenommen wurde.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Die Summe der in den freiwilligen Testaten erzielten Punktzahl wird zu max. 10% auf die Klausurpunktzahl angerechnet. Hiermit ist eine Verbesserung der Klausurbewertung um bis zu 0,7 Notenpunkte möglich. Die Anrechnung erfolgt nur, wenn Sie die Prüfung an sich mit der Mindestnote 4,0 bestanden haben. Der Bonus kann nur einmal im Prüfungszeitraum der Vorlesung angerechnet werden, entweder zum Haupttermin nach Vorlesungsende oder zum Nachholtermin im Folgesemester, wenn der Haupttermin nicht wahrgenommen wurde.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• O. Föllinger. Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, 12. Auflage, VDE-Verlag, 2016 • M. Horn, N. Dourdoumas. Regelungstechnik, Pearson Studium, 2004 • W. Leonhard. Einführung in die Regelungtechnik, 4. Auflage, Vieweg, 1987 • J. Lunze. Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, 12. Auflage, Springer, 2020 • R. Unbehauen. Regelungtechnik 1, 12. Auflage, 2002 • G. Ludyk. Theoretische Regelungstechnik 1 und 2, Springer, 1995

1	**Modulbezeichnung** 92660	**Schaltungstechnik** Circuit technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Schaltungstechnik (2 SWS) Vorlesung: Schaltungstechnik (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Sascha Breun Kai Scheller Manuel Koch Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer Manuel Koch Manuel Koch Kai Scheller Kai Scheller
5	**Inhalt**	• Halbleiterbauelemente: Diode, Bipolartransistor, MOSFET • Transistor-Grundschaltungen: Arbeitspunkte, Großsignal-, Kleinsignalverhalten • Verstärker: Stromquellen, Differenzverstärker, Impedanzwandler • Operationsverstärker, innerer Aufbau, Modelle, Anwendungen • Digital-Analog-/Analog-Digital-Umsetzer: Grundschaltungen, Modelle, Anwendungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden verstehen den Aufbau und die Funktionsweisen von Halbleiterschaltungen wie Dioden- und Transistorgrundschaltungen, Verstärkern, Operationsverstärkern und Analog-Digital-/Digital-Analog-Umsetzern und können diese erläutern. • Die Studierenden können komplexe Schaltungen durch eine Zerlegung in grundlegende Funktionsblöcke analysieren und diese in ihrer Funktion beurteilen. • Die Studierenden verstehen die Entwicklungsmethodik beim Entwurf von grundlegenden Halbleiterschaltungen und können diese dimensionieren. • Die Studierenden können eine einfache, abstrakte Funktionsbeschreibung in grundlegende Halbleiterschaltungen abbilden und diese zur Erfüllung der abstrakten Funktion auslegen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)

11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96260	**Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zu Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Heinrich Milosiu Albert-Marcel Schrotz	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Heinrich Milosiu
5	**Inhalt**	• Transceiver-Architekturen • Hochfrequenzaspekte • Tranistoren und Technologien • Passive Bauelemente und Netzwerke • Rauscharme Vorverstärker • Mischer • Oszillatoren • Phasenregelschleifen und Synthesizer • Messtechnische Grundlagen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: • Den Aufbau sowie Vor-und Nachteile von Transceiver-Architekturen zu verstehen • Hochfrequenzaspekte von Transistoren und Schaltungen zu analysieren • Geeignete Integrationstechnologien auszuwählen • Passive Bauelemente und Netzwerke zu verstehen und anzuwenden • Schaltungstopologien rauscharmer Vorverstärker, Mischer,Oszillatoren anzuwenden und zu analysieren
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Klausur, 90min
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96300	**MIMO Communication Systems** MIMO communication systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: MIMO Communication Systems (3 SWS) Übung: MIMO Communication Systems - Tutorial (1 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Hedieh Ajam Prof. Dr.-Ing. Robert Schober	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Robert Schober
5	**Inhalt**	Modern communication systems employ multiple antennas at the transmitter and/or receiver creating a multiple-input multiple-output (MIMO) system. This course covers the fundamental mathematical and communication theoretical concepts necessary for the design and analysis of MIMO communication systems. Relevant topics include MIMO Channel Capacity, Receive Diversity, Transmit Diversity, Space-Time Coding, Spatial Multiplexing, MIMO Transceiver Design, Multi-user MIMO, Massive MIMO, Relay-based MIMO, and applications in modern communication systems.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • learn about different MIMO channel models, • analyze MIMO communication systems with respect to their channel capacity and reliability, • determine MIMO figures of merit such as coding gain, diversity gain, and multiplexing gain, • compare and evaluate different MIMO receiver designs, • characterize the rate region of multiuser systems, • analyze massive MIMO systems, • discuss the advantages and disadvantages of different relay network architectures. Die Studierenden • lernen verschiedene MIMO-Kanalmodelle kennen, • analysieren MIMO-Kommunikationssysteme hinsichtlich der Kanalkapazität und Zuverlässigkeit, • ermitteln MIMO-Kenngrößen wie Codierungsgewinn, Diversitätsgewinn und Multiplexgewinn, • vergleichen und beurteilen verschiedene MIMO-Empfangsstrategien, • charakterisieren die Ratenregion von Mehrteilnehmersystemen, • analysieren Massive-MIMO-Systeme, • diskutieren die Vor- und Nachteile verschiedener Relaisnetzwerkarchitekturen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Basic course in communications
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Written exam (Klausur), 90 minutes.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96801	**Kommunikationsstrukturen** Communication structures	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Kommunikationsstrukturen (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Kommunikationsstrukturen (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Jürgen Frickel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Jürgen Frickel
5	**Inhalt**	Einführung • Information und Kommunikation • Anwendungsgebiete - Kommunikation **Strukturen und Eigenschaften von Kommunikationssystemen** • Grundlegende Definitionen und Klassifikationen • Grundlegende Strukturen **Protokolle und Schnittstellen** • Grundlagen • Basis-Verfahren und Beispiele • TCP/IP-Protokol • Referenzmodell nach ISO/OSI • Sicherungsschicht/Data Link Layer (LLC und MAC) • Bitübertragungsschicht/Physical Layer • Übertragungsmedien **Hardware in Kommunikationsstrukturen** • HW-Architekturen und Funktionsblöcke • Digitale und Analoge Komponenten • Schaltungsdetails von Komponenten **Grundlagen von Bussystemen** • Klassifikation • Funktionale Eigenschaften • Arbitrierungs-Verfahren **Leitungsgebundene Anwendungen für Rechnersysteme** • Bus-Applikationen • Baustein-/IC-interne Busse (AMBA, FPI, ConTraBus, .) • Baugruppeninterne Busse (I2C, Chipsätze+Bridges, .) • Busse für Rechensysteme (VME, ISA, PCI, PCIe, AGP, .) • Peripherie-Busse (ATA, IEC, USB, Firewire, Fibre Channel, Thunderbolt .) **Leitungsgebundene Anwendungen in Systemen** • Feldkommunikation • Automobil, Luftfahrt, Space (CAN, MOST, LIN, MILBus, Spacewire .) • Industrie, Haustechnik (Profibus, EIB, .) • Weitverkehrsnetze • SDH, PDH, ATM,
6	**Lernziele und Kompetenzen**	1. Die Studierenden werden in die Lage versetzt die Konzepte und Verfahren vor allem drahtgebundener Kommunikationssysteme anzuwenden.

		2. Die Studierenden lernen die Funktionsweise und den Einsatzzweck diverser Kommunikationsprotokolle zu verstehen, und miteinander zu vergleichen. 3. Desweiteren analysieren und klassifizieren Sie grundlegende Strukturen von leitungsgebundenen Kommunikationssystemen anhand ihrer funktionalen Eigenschaften.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (90 Minuten) Klausur, 90min
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 542026	**Testfreundlicher Schaltungsentwurf** Design-for-Test	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Testfreundlicher Schaltungsentwurf (Design-for-Test) (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Jürgen Alt	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Jürgen Alt Peter Meisel
5	**Inhalt**	Diese Vorlesung vermittelt die Grundlagen des Testfreundlichen Schaltungsentwurfs (Design-for-Test). Schwerpunkte hierbei sind digitale Schaltungselemente mit detaillierten Darstellungen zu: • Fehlermodellierung • Prüfbus (Scan Design) • Eingebauter Selbsttest (Built-In Self-Test) • Allgemeine Testbarkeitsprobleme Als generelle Prinzipien, die auch für andere technische Disziplinen gültig sind, werden im Rahmen der Vorlesung herausgearbeitet: • Komplexität und ihre Beherrschung • Strukturierte und funktionsorientierte Methoden • Optimierungen im Entwicklungsprozess und ihre Abhängkeit von Marktsegmenten
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Verstehen • Die Studierenden verstehen die wirtschaftliche Bedeutung von Test und Testbarkeit • Die Studierenden erlernen die grundlegenden Schaltungen und Methoden zum testfreundlichen Schaltungsentwurf Analysieren • Die Studierenden charakterisieren in Systemstudien die jeweils eingesetzten Testmethoden • Die Studierenden erklären die Vorgehensweise beim Test von Analog- und Hochfrequenzmodulen • Die Studierenden erschließen den Einfluss der Komplexität auf die Lösung technischer Probleme Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden beurteilen die Bedeutung von Standards an Beispielen • Die Studierenden vergleichen notwendige Optimierungen im Entwicklungsprozess in Abhängigkeit von Marktsegmenten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich

11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 999823	**BWL für Ingenieure (BW 1 + BW 2)** Business administration for engineers (BW 1 + BW 2)	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	BW 1 (konstitutive Grundlagen): Grundlagen und Vertiefung spezifischer Aspekte der Rechtsform-, Standort-, Organisations- und Strategiewahl BW 2 (operative Leistungsprozesse): Betrachtung der unternehmerischen Kernprozesse Forschung und Entwicklung mit Fokus auf das Technologie- und Innovationsmanagement, Beschaffung und Produktion sowie Marketing und Vertrieb
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben Kenntnisse über Grundfragen der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre • verstehen die Kernprozesse der Unternehmung und die damit verbundenen zentralen Fragestellungen • erwerben ein Verständnis für den Entwicklungsprozess der Unternehmung sowie deren Kernprozesse, insbesondere verfügen sie über breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Beschaffung, Produktion, Marketing und Vertrieb. • können Fragen des Technologie- und Innovationsmanagements anhand der Anwednung ausgewählter Methoden und Instrumente erschließen • wissen um die Bestandteile eines Businessplans, deren Bedeutung und sind in der Lage, diese zu verfassen und zu beurteilen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Voigt, Industrielles Management, 2008

1	**Modulbezeichnung** 97080	**Informatik für Ingenieure I** Computer science for engineers I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Informatik für Ingenieure I (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Tobias Baumeister	

4	**Modulverantwortliche/r**	Tobias Baumeister
5	**Inhalt**	In dieser Veranstaltungen werden ausgewählte Inhalte aus der Informatik für herangehende Ingenieure gelehrt. Hierbei wird Wert auf Pragmatik gelegt, d.h. die vermittelten Inhalte sollen möglichst praktischer Natur sein, die im späteren Berufsleben oder in einer wissenschaftlichen Karriere in Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurswesen, o.Ä. angewandt werden können. **Kapitel des Moduls** • Rechnerarchitektur • Betriebssysteme • Rechnerkommunikation • Datenbanken • Künstliche Intelligenz • Programmierung/Softwareentwicklung (Python) Dieses Modul ist kein reines Programmiermodul! Auch wenn Programmierung (zum Teil) behandelt wird, soll nicht die Erwartung bestehen, dass man am Ende die Veranstaltung als Fullstack Senior Software Developer verlässt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden... • bewerten verschiedene Möglichkeiten der Informationsdarstellung • kennen den grundsätzlichen Aufbau eines Computers • analysieren einfache logische Schaltungen • charakterisieren die im Modul vorgestellten Konzepte von Betriebssystemen • differenzieren die im Modul vorgestellten Konzepte Programmierparadigmen • unterscheiden die im Modul vorgestellten Konzepte Datenstrukturen und Suchalgorithmen • beschreiben die im Modul vorgestellten Konzepte Strategien zum Entwurf effizienter Algorithmen • beschreiben die im Modul vorgestellten Konzepte relationaler Datenbanken • stellen einfache SQL-Anfragen • erklären Referenzmodelle für verteilte und Kommunikationssysteme
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 43911	**Modellierung und Simulation von Schaltungen und Systemen** Modelling and simulation of circuits and systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Modellierung und Simulation von Schaltungen und Systemen Übung (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Modellierung und Simulation von Schaltungen und Systemen (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Gerald Gold Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich
5	**Inhalt**	Motivation Ohne Simulation ist weder der Entwurf (mikro-)elektronischer Bauteile und Schaltungen denkbar, noch der von technischen Systemen, die solche Schaltungen und zusätzlich z.B. mechanische Komponenten enthalten. In Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik werden zu entwerfende Systeme daher auf verschiedenen Abstraktionsebenen simuliert. Dazu müssen sie geeignet modelliert sein, so daß die Simulation mittels numerischer Algorithmen rasch und genau erfolgen kann. Gliederung Die Vorlesung umfaßt Modellierungsansätze und Simulationsalgorithmen für elektronische Bauteile, hochfrequenztechnische Anordnungen, analoge elektrische Schaltkreise, digitale und gemischt analog-digitale Schaltungen sowie Systeme gemischter, also nicht rein elektrischer Natur. In der Übung werden wesentliche Algorithmen mit Matlab implementiert, wobei z.B. ein einfacher Schaltkreissimulator entsteht. 1 Einführung Begriffe und Definitionen, Modellierungsansätze, Modell- und Theoriebildung in der Naturwissenschaft, naturwissenschaftliche Darstellungen als Modelle der Wirklichkeit, Nutzung physikalischer Prinzipien und Theorien zur Behandlung technischer Fragestellungen durch Modellierung und Simulation, Abstraktionsebenen für Modellierung und Simulation in der Mikroelektronik 2 Beschreibung räumlich verteilter Systeme am Beispiel elektromagnetischer Felder Begriffe, mathematische Hilfsmittel: Operationen und Rechenregeln, Entstehung feldtheoretischer Begriffe und Darstellungen, Voraussagen der elektromagnetischen Feldtheorie und deren technische Anwendungen, Modellierung der Wechselwirkung elektromagnetischer Felder mit einfacher Materie, Darstellung im Frequenzbereich, Formulierung mathematischer Probleme in elektromagnetischen Größen zur Behandlung technischer Aufgabenstellungen 3 Simulation räumlich verteilter Systeme am Beispiel elektromagnetischer Felder Diskretisierung, Übersetzung der Operatoren und mathematischen Probleme auf räumliches Gitter, alternative Diskretisierungs- und

		Darstellungsmethoden, resultierende numerische Aufgabenstellungen, Formulieren von Randbedingungen 4 Simulation elektrischer Schaltkreise aus konzentrierten Bauelementen Übergang auf Netzwerke aus konzentrierten Bauelementen, Signaldarstellung durch Spannungen und Ströme, Knotenanalyse und modifizierte (erweiterte) Knotenanalyse, Zweigströme und Bauteilgleichungen, Problemformulierung als lineares Gleichungssystem, Einbeziehung nichtlinearer Bauelemente und Reaktanzen, Algorithmen zur numerischen Simulation elektrischer Schaltkreise, Schaltkreis-Simulationsprogramme: Schaltungsdarstellung und Analysearten 5 Simulation wert- und zeitdiskreter Systeme Übergang auf Signaldarstellung durch diskrete Werte, Abstraktionsebenen: Gatter-, Register-Transfer- und Algorithmenebene, Simulationsprogramme: Kategorien und Anforderungen, Klassifikation von Simulatoren hinsichtlich der Zeitverwaltung, Abstraktionsgrade bei der Modellierung des Zeitverhaltens von Komponenten, prinzipieller Simulationsalgorithmus 6 Hardware-Beschreibungssprachen für zeitdiskrete Systeme Begriff, Notwendigkeit, Entstehungsgeschichte und Anwendungsspektrum, aktuelle Hardware-Beschreibungssprachen, enthaltene Konzepte für Modellierung und Simulation am Beispiel VHDL: Strukturmodellierung, nebenläufige und sequentielle Verhaltensmodellierung, unterstützte Zeitverhaltensmodelle, Beispiele 7 Hardware-Beschreibung gemischt analog-digitaler Systeme und verschiedener analoger Naturen Konzept der Modellierung konservativer und mathematisch ähnlicher Systeme verschiedener analoger Naturen (elektrisch, mechanisch, hydraulisch, ...), Fluß- und Potentialgrößen, Simulationstechnik für gemischt analog-digitale Systeme, Entstehungsgeschichte entsprechender Simulatoren und Hardware-Beschreibungssprachen, unterstützte Abstraktionsebenen und Konzepte am Beispiel VHDL-AMS, Schnittstellenbeschreibung analoger Modelle, konservative und Signalflußmodellierung, Attribute und implizite Größen, Modellbeschreibung durch algebraische bzw. gewöhnlicher DGL, Modellbeispiele: FET, Inverter, A/D-Umsetzer, Gleichstrommotor
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden arbeiten an den folgenden Fachkompetenzen: Fachkompetenz Wissen • physikalische Prinzipien zur Behandlung technischer Fragestellungen durch Modellierung und Simulation nennen • alternative Diskretisierungs- und Darstellungsmethoden zur simulativen Behandlung feldtheoretischer Probleme darstellen • Anforderungen an Simulationsprogramme für wert- und zeitdiskrete Systeme angeben Verstehen • Netzlistendarstellung elektrischer Schaltungen kennen und interpretieren, die wesentlichen Algorithmen der elektrischen

Schaltkreissimulation verstehen und Analysearten der Schaltkreissimulation erläutern
- wesentliche Konzepte von Hardware-Beschreibungssprachen für zeitdiskrete Systeme erläutern
- Konzept der Modellierung konservativer und mathematisch ähnlicher Systeme verschiedener analoger Naturen verstehen und beschreiben

Anwenden
- bei raumverteilten Systemen Differentialoperationen in diskretisierte Darstellung übersetzen, Gleichungssystem bzw. Eigenwertproblem formulieren und in Datenstrukturen (Systemmatrix) übertragen
- auf elektrische Schaltkreise bzw. Netzwerke aus konzentrierten Elementen die modifizierte Knotenanalyse anwenden, Gleichungssystem aufstellen sowie in Datenstrukturen (Systemmatrix , Absolutvektor) übertragen

Analysieren
- die für technische Fragestellungen gebräuchlichen Modellierungsansätze unterscheiden
- die verschiedenen Abstraktionsebenen für Modellierung und Simulation in der Mikroelektronik untereinander abgrenzen hinsichtlich Anwendungsbereich, zugrundeliegender Annahmen, beschriebener Objekte, mathematischer Systembeschreibung und relevanter Darstellungsgrößen
- Simulationsprogramme hinsichtlich der Zeitverwaltung klassifizieren
- Abstraktionsgrade bei der Modellierung des Zeitverhaltens von Komponenten zeitdiskreter Systeme unterscheiden
- bei Hardware-Beschreibungssprachen zwischen Strukturmodellierung, nebenläufiger und sequentieller Verhaltensmodellierung unterscheiden

Evaluieren (Beurteilen)
- elektrotechnische Fragestellungen in Bezug auf Modellierung und Simulation hinsichtlich der Abstraktionsebene einstufen
- Simulationswerkzeuge hinsichtlich der Eignung für eine gegebene Aufgabenstellung bewerten
- für eine gegebene Aufgabenstellung die geeignete Modellierung und Simulationsunterstützung wählen

Erschaffen
- einfaches Simulationsprogramm für potentialtheoretische Probleme erstellen
- elementaren Schaltkreissimulator entwickeln

Lern- bzw. Methodenkompetenz

Lernziele hinsichtlich Lern- und Arbeitsmethoden:
- Programmiersprache, Datenstrukturkonzepte und wesentliche Operationen des Numerik-Werkzeugs Matlab exemplarisch für ähnliche Produkte erlernen
- in der Lage sein, sich das Arbeiten mit ähnlichen Werkzeugen und Programmiersprachen selbständig zu erschließen

		• numerische Simulationsalgorithmen mit speziell dafür geeigneten Werkzeugen wie Matlab, Scilab oder Octave umsetzen • Simulationswerkzeuge in der Ingenieurtätigkeit souverän und mit Überlegung einsetzen Selbstkompetenz Lernziele hinsichtlich persönlicher Weiterentwicklung: • naturwissenschaftliche Aussagen und Beziehungen als Modelle verstehen • Möglichkeiten und Grenzen kommerzieller Simulationswerkzeuge auf verschiedenen Abstraktionsebenen beurteilen und sich deren effiziente Nutzung selbst aneignen • Modelle hinsichtlich Plausibilität, Falsifizierbarkeit und Gültigkeitsgrenzen hinterfragen sowie auf Simulationergebnissen beruhenden Aussagen kritisch begegnen Sozialkompetenz Lernziele hinsichtlich des Umgangs mit Menschen: • Programme gemeinsam in Kleingruppen entwickeln • dabei auf Vorkenntnisse anderer zugreifen und aufbauen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich Prüfungsform: mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96065	**Next Generation Mobile Communication Systems: 5G-Advanced and 6G**	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Next Generation Mobile Communication Systems: 5G-Advanced and 6G (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker Dr. Stefan Brück	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker
5	**Inhalt**	Mobile communication plays a significant role in our daily life. Over the last three decades the mobile applications have been tremendously enhanced from voice only over mobile broadband to applications for the mobile internet. Currently, the next generation of cellular systems, the so-called 5th Generation (5G) is developed and first commercial 5G networks are expected to be deployed around mid of 2019. 5G will play an outstanding role for the Internet of Things and will redefine a wide range of industries by enabling new use cases. This lecture will provide the technical foundation of 4G (LTE) and 5G mobile communication systems with a focus on the radio access network and the PHY & MAC layer concepts.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • learn the technical history of mobile communications from 2nd (GSM), 3rd (UMTS), 4th (LTE) to the 5th (5G New Radio) Generation • understand the system and radio access network architecture of modern cellular communications systems and their enhancements towards 5G • compare the physical layer design of LTE and 5G New Radio • discuss how 5G networks are designed to address a wide range of diverse services and devices • analyze enhanced radio resource management concepts for use cases like cellular V2X (Vehicle-to-Everything) and NB-IoT (Narrowband Internet of Things) Die Studierenden • erfahren die technische Geschichte der Mobilkommunikation von der 2. (GSM), 3. (UMTS), 4. (LTE) bis zur 5. Generation (5G New Radio) • verstehen die System- und Funkzugangsnetzarchitektur moderner zellularer Kommunikationssysteme und ihre Verbesserungen bei 5G • vergleichen das Design der physikalischen Übertragungsschicht von LTE und 5G New Radio • diskutieren, wie 5G-Netze für eine breite Palette unterschiedlicher Dienste und Geräte konzipiert sind • analysieren verbesserte Funkressourcenverwaltungskonzepte für Anwendungsfälle wie zellulare V2X (Vehicle-to-Everything) Kommunikation und das NB-IoT (Schmalband-Internet der Dinge)

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich The examination is a 30-minute oral exam. The examination language is English.
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Lecture Notes 4G/5G Mobile Communication Systems

1	**Modulbezeichnung** 43374	**Computer Graphics Deluxe**	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Computer Graphics (3 SWS) (WiSe 2025) Übung: CGTut (1 SWS) (WiSe 2025) Übung: CGTutP (2 SWS) (WiSe 2025)	3,75 ECTS 1,25 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger Linus Franke Laura Fink Nikolai Hofmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
5	**Inhalt**	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Computergraphik: • Graphik Pipeline • Clipping • 3D Transformationen • Hierarchische Display Strukturen • Perspektive und Projektionen • Visibilitätsbetrachtungen • Rastergraphik und Scankonvertierung • Farbmodelle • Lokale und globale Beleuchtungsmodelle • Schattierungsverfahren • Ray Tracing und Radiosity • Schatten und Texturen Contents: This lecture covers the following aspects of Computer Graphics: • graphics pipeline • clipping • 3D transformations • hierarchical display structures • perspective transformations and projections • visibility determination • raster graphics and scan conversion • color models • local and global illumination models • shading models • ray tracing and radiosity • shadows and textures
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • geben die unterschiedlichen Schritte der Graphik Pipeline wieder • erklären die Funktionsweise der Clippingalgorithmen für Linien und Polygone • beschreiben, charakterisieren und berechnen affine und perspektivische Transformationen in 3D und veranschaulichen die allgemeine Form der Transformationsmatrix in homogener Koordinaten • skizzieren die Verfahren zur Tiefe- und Visibilitätsberechnung

		• vergleichen die unterschiedlichen Farbmodelle der Computergraphik • illustrieren und untersuchen die Datenstrukturen zur Beschreibung virtueller 3D Modelle und komplexer Szenen • erläutern die Funktionsweise der Rasterisierung und Scankonvertierung in der Graphikpipeline • implementieren 3D Transformationen mithilfe der Programmiersprache C++ und der graphischen Bibliothek OpenGl • Implementieren Beleuchtungsmodelle und Texturierung von virtuellen 3D Objekten mithilfe der Programmiersprachen OpenGL und GLSL • lösen Aufgaben zu Beleuchtung und Texturierung von 3D virtuellen Modellen • klassifizieren Schattierungsverfahren • bestimmen den Unterschied zwischen lokaler und globaler Beleuchtung und formulieren Algorithmen für Ray Tracing und Radiocity *Educational objectives and skills:* Students should be able to • describe the processing steps in the graphics pipeline • explain clipping algorithms for lines and polygons • explain, characterize and compute affine and perspective transformations in 2D and 3D, and provide an intuitive description of the general form of corresponding transformation matrices in homogeneous coordinates • depict techniques to compute depth, occlusion and visibility • compare the different color models • describe data structures to represent 3D virtual models and complex scenes • explain the algorithms for rasterization and scan conversion • solve problems with shading and texturing of 3D virtual models • classify different shadowing techniques • explain the difference between local and global illumination techniques and formulate algorithms for ray tracing and radiosity
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222 Sowohl die Computer Graphics Basic Tutorials als auch die Computer Graphics Advanced Tutorials bestehen aus 10 wöchentlichen Aufgabenblättern mit kleinen Programmieraufgaben.
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Übungsleistung Übungsleistung schriftlich oder mündlich (60 Minuten)

		Sowohl die Computer Graphics Basic Tutorials als auch die Computer Graphics Advanced Tutorials bestehen aus 10 wöchentlichen Aufgabenblättern mit kleinen Programmieraufgaben. Zum Bestehen des Moduls müssen 50% der Punkte in den Übungen erreicht und die Prüfung bestanden werden. Die Modulnote ergibt sich zu 100% aus der mündlichen Prüfung.
11	**Berechnung der Modulnote**	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) schriftlich oder mündlich (100%) Die Modulnote ergibt sich zu 100% aus der mündlichen Prüfung.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• P. Shirley: Fundamentals of Computer Graphics. AK Peters Ltd., 2002 • Hearn, M. P. Baker: Computer Graphics with OpenGLD. Pearson • Foley, van Dam, Feiner, Hughes: Computer Graphics - Principles and Practice • Rauber: Algorithmen der Computergraphik • Bungartz, Griebel, Zenger: Einführung in die Computergraphik • Encarnação, Strasser, Klein: Computer Graphics

1	**Modulbezeichnung** 97074	**Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften** Scientific work in engineering and natural sciences	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi Tobias Christian Veihelmann Laurenz Taffner Katharina Stich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi
5	**Inhalt**	Die Lehrveranstaltung wendet sich an Studierende der Ingenieur- und Naturwissenschaften, die kurz vor Beginn einer Abschlussarbeit stehen, das erste Mal ein Seminar belegen und/oder eine erste Publikation erstellen wollen. Die Veranstaltung führt in die grundlegenden Techniken wissenschaftlichen Arbeitens und Publizierens ein. • Allgemeine Vorarbeiten • Einführung ins Projektmanagement • Wissenschaftliche Methodik • Recherche und Zitation wissenschaftlicher Quellen • Organisation von Informationen • Aufbereiten von Informationen • Wissenschaftliches Publizieren • Gliedern: Roter Faden und Balance • Wissenschaftlicher Stil • Einführung in LaTeX • Literaturverwaltung mit BibTeX & Co. • Erstellen und Halten von Präsentationen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden sind mit den Grundlagen des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns vertraut. • Die Studierenden können für einfache Projekte wie eine Abschlussarbeit eine Aufgaben- und Zeitplanung erstellen. • Die Studierenden können für ein vorgegebenes Thema in fachspezifischen Literaturdatenbanken geeignete Veröffentlichungen recherchieren. • Die Studierenden können wissenschaftliche Daten als Tabelle oder Diagramm darstellen sowie Qualitätskriterien nennen und prüfen. • Die Studierenden kennen die typische Struktur wissenschaftlicher Artikel, Abschlussarbeiten und Präsentationen und können die Inhalte der entsprechenden Abschnitte beschreiben. • Die Studierenden können Unterschiede zwischen wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Texten erläutern und identifizieren. • Die Studierenden können Texte hinsichtlich Struktur, wissenschaftlichem Stil und Redundanzen analysieren und korrigieren.

		• Die Studierenden kennen den Begutachtungsprozess bei wissenschaftlichen Publikationen. • Die Studierenden können mit Hilfe von LaTeX ein Dokument erstellen und strukturieren sowie Daten in Tabellen- und Diagrammform darstellen. • Die Studierenden können eine Literaturdatenbank im BibTeX-Format erstellen und Quellen in einem Dokument referenzieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 46939	**Angewandte Elektronik- und Hochfrequenzmesstechnik (AEM)** Applied electronic and microwave measurements (AEM)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Angewandte Elektronik- und Hochfrequenzmesstechnik (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Alexander Spielberger Michael Loose	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92610	**Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten (2 SWS) Übung: Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten Übung (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek Lukas Witte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek
5	**Inhalt**	Das Modul beschäftigt sich mit den elementaren passiven Bauelementen der Elektrotechnik und ihren hochfrequenztechnischen Eigenschaften. Neben der Theorie und den Eigenschaften der passiven Bauelemente werden wichtige anwendungsspezifische Aspekte behandelt. Zunächst werden der Aufbau und die Eigenschaften sowie die Frequenzabhängigkeit realer Widerstände, Kondensatoren, Spulen, Übertrager und Resonanzelemente behandelt. Als Basis hierzu werden der Skineffekt und die Polarisationsmechanismen in dielektrischen bzw. magnetischen Medien thematisiert. Die Eigenschaften der elektrischen Leitung - als Beispiel für ein elektromagnetisches Bauelement, das in wenigstens einer Dimension größer als die Wellenlänge ist - bilden einen weiteren Bestandteil. In diesem Rahmen werden die Leitungstheorie der Lecherleitung und der Einsatz von Leitungen als Transformationselement behandelt. Als Hilfsmittel für Leitungstransformationen wird das Smith-Chart eingeführt, welches zur Bearbeitung von Schaltungsaufgaben eingesetzt wird. Des Weiteren werden die Eigenschaften und Anwendungen gängiger hochfrequenztauglicher Wellenleiter, wie z. B. koaxiale oder planare Wellenleiter, behandelt. Abschließend werden die Wellengrößen und die Streuparameterdarstellung zur Beschreibung hochfrequenter elektrischer Komponenten und Netzwerke eingeführt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls kennen und verstehen die Studierenden die HF-Eigenschaften von realen konzentrierten Bauelementen sowie von elektromagnetischen Wellenleitern und deren Zusammenschaltungen und können die zuvor genannten passiven Bauelemente anhand ihrer Kenngrößen bewerten. Sie sind zudem in der Lage, die Kenngrößen und die frequenzabhängigen Übertragungseigenschaften von konzentrierten Bauelementen, von Wellenleitern und von einfachen Zusammenschaltungen zu berechnen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: • Grundlagen der Elektrotechnik 1-2 • Mathematik 1-3 • Werkstoffkunde • Elektromagnetische Felder I (begleitend)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	[1] Frank Gustrau, Hochfrequenztechnik: Grundlagen der mobilen Kommunikationstechnik, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 1. Auflage, 2011 [2] Zinke, 0., Brunswig, H., Hochfrequenztechnik, Band 1, Springer Verlag, Berlin, 6. Auflage, 2000 [3] Meinke, H., Gundelach, F. W., Lange, K., Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer Verlag, Berlin, 5. Auflage, 1992 [4] Rizzi, P. A., Microwave Engineering, Passive Circuits Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1988 [5] Pozar, D. M., Microwave Engineering John Wiley & Sons, New York, 2. Auflage, 1998

1	**Modulbezeichnung** 96430	**Statistical Signal Processing** Statistical signal processing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zur Statistischen Signalverarbeitung (1 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Statistische Signalverarbeitung (3 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Schlecht Baoqi Bai	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Schlecht
5	**Inhalt**	Der Kurs beinhaltet die grundlegenden Methoden der statistischen Signalverarbeitung und deren Anwendungen. The Hauptthemen sind: • Zeitdiskrete Zufallsprozesse im Zeit- und Frequenzbereich: Zufallsvariablen (ZVn), Wahrscheinlichkeitsverteilungen und dichten, Erwartungswerte; Transformation von ZVn; Vektoren normalverteilter ZVn; zeitdiskrete Zufallsprozesse (ZPe): Wahrscheinlichkeitsverteilungen und dichten, Erwartungswerte, Stationarität, Zyklostationarität, Ergodizität, Korrelationsfunktionen und -matrizen, Spektraldarstellungen; Principal Component Analysis, Karhunen-Loeve Transformation; • Schätztheorie: Schätzkriterien; Prädiktion; klassische und Bayessche Parameterschätzung (inkl. MMSE, Maximum Likelihood, Maximum A Posteriori); Cramer-Rao-Schranke • Lineare Signalmodelle: Parametrische Modelle (Cepstrale Zerlegung, Paley-Wiener Theorem, Spektrale Glattheit); Nichtparametrische Modelle: Allpole-/Allzero-/Pole-zero- (AR/MA/ARMA) Modelle; Lattice-Strukturen, Yule-Walker Gleichungen, PARCOR-Koeffizienten, Cepstraldarstellungen; • Signalschätzung: Überwachte Signalschätzung, Problemklassen; Orthogonalitätsprinzip, MMSE-Schätzung, lineare MMSE-Schätzung für Gaußprozesse; Optimale FIR-Filter; Lineare Optimalfilter für stationäre Prozesse; Prädiktion und Glättung; Kalman-Filter; optimale Multikanalfilterung (Wiener-Filter, LCMV, MVDR, GSC); • Adaptive Filterung: Gradientenverfahren; LMS-, NLMS-, APA- und RLS-Algorithmus und Ihr Konvergenzverhalten.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • analysieren die statistischen Eigenschaften von Zufallsvariablen, -vektoren und stochastischen Prozessen mittels Wahrscheinlichkeitsdichten und Erwartungswerten, bzw. Korrelationsfunktionen, Korrelationsmatrizen und deren Frequenzbereichsdarstellungen • kennen die spezielle Rolle der Gaußverteilung und ihre Auswirkungen auf die Eigenschaften von Zufallsvariablen, -vektoren und Prozessen

		• verstehen die Unterschiede klassischer und Bayesscher Schätzung, entwerfen und analysieren MMSE- und ML-Schätzer für spezielle Schätzprobleme, insbesondere zur Signalschätzung • analysieren und evaluieren lineare MMSE-optimale Schätzer (ein- und vielkanalige Wiener-Filter und Kalman-Filter) für direkte und inverse überwachte Schätzprobleme; • evaluieren adaptive Filter zur Identifikation optimaler linearer Signalschätzer
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Module Signale und Systeme I und Signale und Systeme II, Digitale Signalverarbeitung oder gleichwertige stark empfohlen
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Schriftliche Klausur von 90min Dauer.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• A. Papoulis, S. Pillai: Probability, Random Variables and Stochastic Processes; McGraw-Hill, 2002 • D. Manolakis, V. Ingle, S. Kogon: Statistical and Adaptive Signal Processing; Artech House, 2005

1	**Modulbezeichnung** 172338	**Security in Embedded Hardware** Security in embedded hardware	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Security in Embedded Hardware (2 SWS) Vorlesung: Security in Embedded Hardware (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Paul Krüger Stefan Meißner Dr.-Ing. Stefan Wildermann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Joachim Falk Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
5	**Inhalt**	Der Schutz eingebetteter Systeme gegenüber Angriffe Dritter auf gespeicherte Daten und Implementierungen, stellt eine immer wichtigere, jedoch auch durch zunehmende Vernetzung herausfordernde Aufgabe dar. Der Schutz der eingebetteten Systeme gegenüber bekannten als auch neueren ausgeklügelten Angriffsmöglichkeiten ist Gegenstand dieser Vorlesung. Es wird gezeigt, welche Angriffe existieren, welche Gegenmaßnahmen man ergreifen kann und wie man sichere eingebettete Systeme entwirft. Einleitung und Motivation • Was ist Security? • Die Bedeutung von Security für zuverlässige Systeme • Klassifikation von Angriffen • Entwurf eingebetteter Systeme Angriffsszenarien • Beispiele von Angriffsszenarien • Kryptographischer Algorithmen als Ziel von Angriffen Angriffe durch Einschleusen von Code (Code Injection Attacks) • Welche Arten von Code Injection-Angriffe gibt es? • Gegenmaßnahmen Invasive physikalische Angriffe (Invasive Physical Attacks) • Microprobing • Reverse Engineering • Differential Fault Analysis • Gegenmaßnahmen Nichtinvasive softwarebasierte Angriffe (Non-Invasive Logical Attacks) • Erlangen von nicht autorisiertem Zugriff • Gegenmaßnahmen Nichtinvasive physikalische Angriffe (Non-Invasive Physical Attacks) • Abhören • Seitenkanalangriffe • Gegenmaßnahmen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz - Wissen • Die Studierenden legen die entsprechenden Gegenmaßnahmen dar • Die Studierenden nennen verschiedene Sicherheitseinrichtungen und -maßnahmen in eingebetteten Systemen

		Fachkompetenz - Verstehen • Die Studierenden zeigen den Einfluss von Angriffen und deren Gegenmaßnahmen auf die Verlässlichkeit eines eingebetteten Systems auf • Die Studierenden zeigen den zusätzlichen Aufwand (Fläche, Rechenzeit) von Sicherheitseinrichtungen auf Fachkompetenz - Analysieren • Die Studierenden klassifizieren verschiedene Angriffstypen auf eingebettete Systeme Sozialkompetenz • Die Studierenden erarbeiten kooperativ in Gruppen Lösungskonzepte und implementieren diese gemeinsam
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Empfohlene Bücher zur Begleitung und Vertiefung: • Catherine H. Gebotys Security in Embedded Devices. Springer 2010. • Benoit Badrignans et al. Security Trends for FPGAs. Springer 2011. • Daniel Ziener Techniques for Increasing Security and Reliability of IP Cores Embedded in FPGA and ASIC Designs. Dr. Hut 2010. Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/security-in-embedded-hardware

1	**Modulbezeichnung** 43735	**Echtzeitfähige Rechnerarchitekturen** Real-time-capable computer architectures	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Echtzeitfähige Rechnerarchitekturen (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey Dr. Steffen Vaas	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 93042	**Energieinformatik und Smart Grids** Energy Informatics and Smart Grids	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Energy Informatics and Smart Grids (2 SWS) Übung: Energy Informatics and Smart Grids Exercises (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Reinhard German	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Reinhard German
5	**Inhalt**	• Introduction and Foundations: Energy Systems and their Digitization (power grid, components, architecture, Smart Grid Architecture Model, other sectors such as heating and mobility, energy transition, challenges and opportunities, uses cases such as demand side management, virtual power plant, voltage var control, …) • Information and Communication Technology for Smart Grids (IT/OT convergence, communication protocols and technologies such as Internet access, power line communication, 4G/5G/6G, IoT, smart meter infrastructure, blockchain, …) • Modeling, Analysis, and Design for Energy Systems (time series of generation and demand, power flow, simulation, optimization) • Markets & Policy of Energy Systems (energy markets in Germany, Europe and worldwide, governance, regulation, business models) • Control and Artificial Intelligence for Energy Systems (forecasting, surrogate models, decision intelligence, rule-based, model predictive, AI-based control) • Cyber Security & Privacy for Energy Systems (weaknesses and threats, privacy regulation and frameworks, load monitoring, intrusion detection and prevention systems, rule-based, large language model based) • Research perspectives (overview, examples from projects)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**By the end of the course, students will be able to:** • Understand the structure and operation of modern energy systems • Design ICT-based solutions for energy efficiency and renewable integration • Apply data analytics, simulation and optimization techniques to energy problems • Use AI methods for the control of energy systems • Evaluate cybersecurity, privacy, market, regulation, and policy issues in digital energy system
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Basic programming skills in Python mathematics at level of forth semester

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222 Bachelor/Master Informatik/IuK/CE/Energietechnik
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Depending of number of participants, oral or written examination
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) 100 % exam
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester summer semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96401	**Globale Navigationssatellitensysteme** Global navigation satellite systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Globale Navigationssatellitensysteme (1 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Globale Navigationssatellitensysteme (4 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert
5	**Inhalt**	*Hinweis:* 1. Mehrere Übungsstunden werden rechnergestützt (Python) sein, um den Vorlesungsstoff durch eigene praktische Erfahrung zu vertiefen. 2. Eine Laborbesichtigung beim Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen soll den Studierenden Einblick in die einschlägigen Arbeiten zu GPS und Galileo geben. *Inhalte:* *|1. Überblick: Signale und Systeme|* • Einführung • GPS Global Positioning System • Galileo • Satellitenergänzungssysteme: EGNOS, WAAS, LAAS • Mathematische Grundlagen: Navigationssignale, Gold Codes, Cramer-Rao-Schranke für Laufzeitmessungen *|2. Grundlagen und Funktiosweise der Satellitenortung|* • Koordinatensysteme, Zeitsysteme und Orbits • Ausbreitungsbedingungen und Fehlerquellen • Positions-, Geschwindigkeits- und Zeitschätzung • Hochgenaue Positionsschätzung mittels Trägerphase *|3. GNSS Empfänger|* • Signalkonditionierung • Leistungsfähigkeit der GPS- und Galileo-Signale • Releschleifen zur Signalverfolgung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	1. Eine Übersicht über die Möglichkeiten von GPS und Galileo soll die Beurteilungsfähigkeit der Studierenden für neue Anwendungen schärfen. 2. Durch vertiefte Kenntnisse der Grundlagen, Funktionsweise und Fehlerquellen sollen die Studierenden die gelösten Herausforderungen und die Grenzen von GPS und Galileo einschätzen lernen. 3. Die Studierenden sollen ein nachrichtentechnisches Verständnis für die Funktionsweise eines GPS-Empfängers erlangen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine formalen Voraussetzungen, grundlegende Kenntnisse erforderlich in: linearer Algebra, Signal- & Systemtheorie, Wahrscheinlichkeitstheorie
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlmodule aus EEI und INF Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222

		Wahlpflichtmodule aus Katalog für IuK Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%) Bei bestandener Prüfung wird die Note um eine Teilnotenstufe (z.B. von 2,0 auf 1,7) verbessert, wenn Sie: 1. Mindestens 75% der Hausaufgaben bestanden haben UND 2. Mindestens 75% der Rechnerübungen erfolgreich absolviert haben. Eine Note besser als 1,0 wird nicht vergeben.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	1. Pratap Misra, Per Enge, Global Positioning System", Ganga-Jamuna Press, 2001 2. E.D. Kaplan, C.J. Hegarty, Understanding GPS Principles and Applications"Artech House, 2. Auflage, 2006 3. Werner Mansfeld, "Satellitenortung und Navigation, Vieweg, 2004

Seminar für IuK-Studierende

1	**Modulbezeichnung** 44590	**Konzepte von Betriebssystem-Komponenten**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Seminar Ausgewählte Kapitel der Systemsoftwaretechnik	-
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza Dr. rer. nat. Christian Berger	

4	**Modulverantwortliche/r**	
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolio
11	**Berechnung der Modulnote**	Portfolio (100%)
12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 93656	**Seminar Energieinformatik** Seminar: Energy informatics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Marco Pruckner
5	**Inhalt**	Teilnehmende arbeiten sich selbständig anhand der ausgewählten wissenschaftlichen Literatur in ein vorgeschlagenes Thema aus dem Bereich der Energieinformatik ein, erstellen dazu eine schriftliche Ausarbeitung, bereiten einen Seminarvortrag vor und präsentieren ihn vor Lehrenden, interessierten wissenschaftlichen Mitarbeitern des Instituts und Kommilitonen der Lehrveranstaltung.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Zu den zu erwerbenden Kompetenzen zählen • die Literaturrecherche, • korrektes Zitieren, • die Fähigkeit auszuwählen, welche Aspekte in der Ausarbeitung und im Vortrag behandelt werden, • zielgruppengerechtes Schreiben, • die Verwendung von Textverarbeitungswerkzeugen für die Präsentation und die Ausarbeitung, • sicheres Auftreten beim Vortragen eines wissenschaftlichen Themas sowie • fachspezifische Fragen zum ausgewählten Themengebiet zu beantworten. Am Ende jeder Lehreinheit • stellen die Teilnehmenden gezielt Fragen zum vorgetragenen Thema, • diskutieren über fachliche Aspekte der Präsentation, • üben konstruktive Kritik an der Darstellung des Themas und • bewerten die Präsentation aus vortragstechnischer Sicht.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• gesammelte Bücher, Artikel und Weblinks zu einem einschlägigen Themengebiet • Marco Pruckner. Allgemeine Hinweise zu Seminarvorträgen und -ausarbeitungen.

1	**Modulbezeichnung** 97760	**Hauptseminar Ausgewählte Kapitel der Informationstechnik (Kommunikationselektronik)**	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Ausgewählte Kapitel der Informationstechnik: Integrierte Sender- und Empfängerschaltungen (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Heinrich Milosiu	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger
5	**Inhalt**	**Sommersemester: Integrierte Sender- und Empfängerschaltungen** Im SS werden integrierte Sender- und Empfängerschaltungen behandelt. Studenten sollen einen Einblick in die Technologieauswahl und den Schaltungsentwurf von Schlüsselkomponenten bekommen. Die Vortragsreihe beginnt mit Übersichtsthemen zu Empfängerarchitekturen und Halbleiter-Technologien sowie Simulationswerkzeugen für die Integration von RF-Schaltungen. Mit wechselnden Schwerpunkten auf verschiedenen Funkstandards, Halbleitertechnologien oder Frequenzbereichen werden integrierte RF-Schaltungen behandelt. Je nach Schwerpunkt sollen Schlüsselkomponenten wie rauscharme Verstärker, Mischer, spannungsgesteuerte Oszillatoren und Leistungsverstärker oder komplette Sender- und Empfängerschaltungen erörtert werden. Ein Besuch der Abteilung Analoges IC-Design des Fraunhofer-IIS rundet das Seminar ab. **Wintersemester: Digitaler Rundfunk** Im Seminar „Digitale Rundfunksysteme“ werden ausgewählte Themen zu neuen terrestrischen und satellitengestützten digitalen Rundfunksystemen behandelt. Das Seminar startet mit einem historischen Exkurs in die Entwicklungsgeschichte des Radios und der Entwicklung des analogen Rundfunks in Deutschland sowie einer Einführung in die weltweit existierenden terrestrischen und satellitengestützten digitalen Rundfunksysteme. Mit wechselnden Schwerpunkten werden neue Dienste sowie die technischen Komponenten, Übertragungs- und Datenprotokolle sowie neue Standards entlang der gesamten Übertragungskette vom Quellensignal über den Hochfrequenzkanal bis zum Empfänger behandelt. Ein Besuch bei funklust (ein Zusammenschluss der drei studentischen Medieninitiativen Campusradio bit express, Uniradio Unimax und dem Video-Format t°fau an der FAU), sowie Fachvorträge von externen Experten mit Diskussion zu neuen Entwicklungen runden das Seminar ab.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	1. Die Studierenden sollen lernen, sich ein wissenschaftliches Thema selbständig zu erarbeiten und eine didaktisch durchdachte Präsentation vorzubereiten. 2. Die Studierenden sollen lernen unter Einhaltung von Zeitvorgaben, Ihre Erkenntnisse publikumsangepasst zu vermitteln.

		3. Die Studierenden sollen Ihre verbale sowie nonverbale Kommunikation weiterentwickeln. 4. Die Studierenden sollen ansatzweise lernen, wie eine wissenschaftliche Veröffentlichung aussehen sollte. Dies alles geschieht im Rahmen des unter Seminarinhalte ausgeführten Themenbereichs. Die Leistungen werden im Zusammenhang mit dem individuellen Thema des/ der Studierenden erbracht.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine formalen Voraussetzungen. Empfohlen werden ausdrücklich mindestens 4 Semester Bachelor-Studium in EEI, Informatik oder IuK.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolio Schreiben eines IEEE Papers (mind. 5, max. 6 Seiten) zur einem festgelegten Thema Halten einer Präsentation, Dauer 25Min + 5 Min anschließende Diskussion
11	**Berechnung der Modulnote**	Portfolio (100%) Paper 25 % / Präsentation + Diskussion 75 %
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird je nach Schwerpunktwahl des Seminars neu festgelegt.

1	**Modulbezeichnung** 97770	**Hauptseminar Ausgewählte Kapitel der Navigation und Identifikation**	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Ausgewählte Kapitel der Navigation und Identifikation: Radio-/ Hochfrequenz-Identifikationssysteme (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Sebastian Klob	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert
5	**Inhalt**	**Sommersemester: Radio-/ Hochfrequenz-Identifikationssysteme (RFID)** Das Themenspektrum des Seminars im Sommersemester besitzt als Schwerpunkt die Bereiche Radio-/Hochfrequenz-Identifikationssysteme (RFID) und Telemetrie. Während des ersten Seminartermins werden den Studierenden Betreuer und Themen zugeteilt, wobei die Themen im Forschungsbereich des jeweiligen Betreuers liegen. Mit Unterstützung des Betreuers wird ein 30-minütiger Vortrag ausgearbeitet, der im Laufe des Seminars vorgetragen werden muss. Zusätzlich ist eine sechsseitige Ausarbeitung zu schreiben, die wissenschaftlichen Gesichtspunkten genügen muss. Ein fünfminütiger Probevortrag bietet die Möglichkeit, vor dem eigentlichen Vortrag eine Rückkopplung über den eigenen Vortragsstil zu erhalten und die Zielsetzung des Seminars besser zu verstehen. Probevorträge und die Vorträge selbst (30 Min.) werden mit der Kamera aufgezeichnet, um anschließend den Vortragsstil besser diskutieren zu können. **Wintersemester: Roboternavigation** Thematisch befasst sich das Seminar mit der Navigation von Robotern bis hin zum autonomen Fahren von Autos, z.B. pilotiertem Fahren. Themenschwerpunkte können beispielsweise sein: Sensoren, GPS, Trägheitsnavigation, laserbasierte Navigation, kamerabasierte Navigation, Sensordatenfusion, Filtermethoden, automatisierte Kartenerstellung, Simultaneous Localization and Mapping, maschinelle Lernverfahren oder Wegeplanung. Für das Seminar werden circa 10 aktuelle Themen aus diesen Bereichen ausgewählt, die von den Studierenden bearbeitet werden können.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	1. Sie sollen lernen, sich ein wissenschaftliches Thema selbständig zu erarbeiten und eine didaktisch durchdachte Präsentation vorzubereiten. 2. Sie sollen lernen unter Einhaltung von Zeitvorgaben, Ihre Erkenntnisse publikumsangepasst zu vermitteln. 3. Sie sollen Ihre verbale sowie nonverbale Kommunikation weiterentwickeln. 4. Sie sollen ansatzweise lernen, wie eine wissenschaftliche Veröffentlichung aussehen sollte. Selbstkompetenz Fähigkeit und Bereitschaft, sich weiterzuentwickeln und das eigene Leben eigenständig und verantwortlich im jeweiligen sozialen, kulturellen bzw. beruflichen Kontext zu gestalten, Selbstkritische Einschätzung des Kompetenzniveaus bei der Vor- und

		Nachbereitung von Lehrveranstaltungen. Selbstkritische Bewertung der Studienleistungen. Sozialkompetenz Der Absolvent ist in der Lage, zielorientiert mit seinen Kommilitonen sowie externen Fachleuten und fachfremden Dritten zusammenzuarbeiten. Hierbei ist er in der Lage, fachliche und soziale Situationen zu erfassen, sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen sowie dadurch seine Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolio Schreiben eines IEEE Papers (mind. 5, max. 6 Seiten) zur einem festgelegten Thema Halten einer Präsentation, Dauer 25Min + 5 Min anschließende Diskussion
11	**Berechnung der Modulnote**	Portfolio (100%) Paper 25 % / Präsentation + Diskussion 75 %
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 108984	**Seminar Technische Elektronik** Seminar: Technical electronics	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Hauptseminar Technische Elektronik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Timo Maiwald	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	**Inhalt**	Im Seminar *Technische Elektronik* werden Themen aus dem Bereich „Moderne Konzepte in der Schaltungstechnik" sowie weitere aktuelle Themen bearbeitet. Nach einer gemeinsamen Vorbesprechung und Themenauswahl können diese unter Anleitung eines Betreuers eigenständig bearbeitet werden. Relevante Quellen sind in einer einseitigen kommentierten Literaturübersicht zu bewerten und zu vergleichen. An einem gesonderten Datum präsentieren die Studierenden zunächst einen Überblick über ihr Thema in Form eines jeweils dreiminütigen „Elevator-Pitches“ mithilfe einer statischen Folie. Anschließend werden die Erkenntnisse in einem jeweils 20-minütigen Vortrag präsentiert. Eine Diskussion mit den Zuhörern schließt den Vortrag ab. Bewertet werden sowohl die Qualität und der Inhalt der Literaturliste, des „Elevator-Pitches“ und des Vortrags als auch die aktive Teilnahme an der Diskussion. Für die Vortragsveranstaltung besteht Anwesenheitspflicht.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in Recherche, Themenaufbereitung und Präsentationstechniken. • Die Studierenden erarbeiten Schwerpunkte technischer Zusammenhänge bei einem gegebenen Thema aus dem Gebiet der Technischen Elektronik. • Die Studierenden vertiefen eigenständig einen technischen Schwerpunkt an Hand eines konkreten Beispiels aus der Technischen Elektronik. • Die Studierenden erlernen die Fähigkeit, sich in unbekannte Probleme einzuarbeiten und diese verständlich zu präsentieren. • Die Studierenden erlernen die Fähigkeit, als Zuhörer aktiv Fragen zu formulieren und technische Sachverhalte zu diskutieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Einführungsveranstaltung wird auf Deutsch gehalten. In Absprache mit dem jeweiligen Betreuer können Ausarbeitung und eigene Vorträge auch auf Englisch gehalten werden.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung • Erstellung einer einseitige kommentierte Literaturübersicht • Präsentation eines dreiminütigen „Elevator-Pitches“ • Präsentation eines 20 minütigen Vortrags inkl. Diskussion von ca. 15 Minuten

11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%) Gesamtnote wird zu 1/3 aus Ausarbeitung und zu 2/3 aus Vorträgen berechnet
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 15 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch oder Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 123526	**Seminar Nachrichtentechnische Systeme** Seminar Communication systems	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Seminar Nachrichtentechnische Systeme (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer Prof. Dr.-Ing. Robert Schober	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer
5	**Inhalt**	Im Seminar Nachrichtentechnische Systeme werden Themen aus der Nachrichtenübertragung bearbeitet, präsentiert und diskutiert. Die Auswahl kann z.B. aus folgenden Bereichen erfolgen, beschränkt sich aber nicht darauf: • Quellensignale und deren Modellierung • Übertragungskanäle und deren Modellierung • Analoge Modulationsverfahren • Pulscodemodulation • Grundbegriffe der Informationstheorie • Quellen- / Kanalcodierung • Digitale Übertragungsverfahren Eigene Themenvorschläge können eingebracht werden.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erlernen grundlegende Techniken der Recherche, Themenaufbereitung und Präsentation technischer Inhalte und wenden diese an • analysieren und evaluieren gegebene Literatur im Hinblick auf die Schwerpunkte ihres Vortrags zu einem technischen Thema • wenden ihr bisher im Studium erworbenes Wissen an, um davon ausgehend eigenständig einen technischen Schwerpunkt zu vertiefen • wenden ihr bisheriges Wissen an, um als Zuhörer sinnvolle Fragen zu einem Vortragsthema zu formulieren und das Präsentierte zu diskutieren • analysieren und evaluieren die Präsentationen der anderen Seminarteilnehmer.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Dieses Seminar erweitert und vertieft die Inhalte des Moduls Nachrichtentechnische Systeme. Die vorherige oder parallele Belegung dieses Moduls ist unabdingbar.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung • Die Themen werden unter Anleitung eines/r Betreuers/in eigenständig im Hinblick auf eine Präsentation in Vortragsform erarbeitet.

		• Studierende haben die Möglichkeit sich aktiv an der Formulierung des Vortragsthemas zu beteiligen. • Themen werden bei einer Vorbesprechung zu Beginn des Semesters vergeben. • Eine kurze Präsentation der Struktur und erster Ergebnisse erfolgt etwa 5 Wochen nach der Vorbesprechung. Gegen Ende des Vorlesungszeitraums hält jede/r Studierende einen ca. 30-minütigen Vortrag mit anschließender 15-minütiger Diskussion. • Vor den Beiträgen der Studierenden erfolgt eine Einführung zur Vortragstechnik durch Mitarbeiter des Lehrstuhls. • Es wird eine ca. 6-10-seitige Ausarbeitung erstellt (vergleichbar IEEE Paper zweispaltig).
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%) • ca. halbstündiger Vortrag (60%) • Ausarbeitung im Umfang von 6-10 Seiten (vergleichbar IEEE Paper zweispaltig, 30%) • aktive Teilnahme an der Diskussion anderer Vorträge (10%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Informationen zur Literatursuche und zu Präsentationstechniken • Muster von Ausarbeitungen und Präsentationsfolien • Technische Literatur im Themengebiet

1	**Modulbezeichnung** 330542	**Audio Processing Seminar** Audio processing seminar	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Audio Processing Seminar (2 SWS)	-
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Herre Dr.-Ing. Stefan Turowski Prof. Dr. Emanuël Habets Prof. Dr. Meinard Müller	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Emanuël Habets
5	**Inhalt**	The audio processing seminar trains students to prepare, summarize and present a recent scientific paper from the field of audio processing. The students work on a recent cutting-edge paper from one of the following fields: • Speech and Audio Coding • Audio Signal Analysis • Audio Signal Processing with the Internet of Things • Spatial Audio Signal Processing • Semantic Audio Processing • Audio in Virtual Reality During the seminar, each participant prepares a paper, creates a written report (2 pages) and presents it in the form of a talk (20 min.) to the other participants. Thereby, the students are guided by their own supervisors. General skills are taught in joint classes. Paper specific aspects are discussed individually between the students and their supervisor. The seminar ends with the presentation of all topics over the course of one or two days. Participation in these presentations and the following discussions are mandatory for all participants. The seminar not only gives a broad overview of the field of audio processing, but conveys fundamental scientific working and communication skills.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Learning objectives and skills Students will gain the following skills: • How to analyze a scientific paper and understand its key principles and field of application. • How to perform a thorough literature survey and evaluate relevant literature for the focus of key points in the paper. • How to acquire a broad knowledge and deeper understanding of the specific scientific area. • How to prepare the subject, identify its most important topics, their dependencies, didactic reduction. • How to compile a written summary of a paper, scientific writing, correct citations. • How to create an appealing visual presentation, review and successively optimize it. • How to present the topic in front of other students, how to train presentation skills. • How to analyze presentations of other students, deriving questions, learn to participate in a scientific discussion.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung - Attendance is required for 2 introductory sessions of 2h each and 3h final presentation. Self-study and preparations account to 68h. - The final presentation (20 min + 10 min Q&A) accounts to 75% of the final grade and the written report (at least 2 pages) to the remaining 25%.
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 504040	**Seminar Cyber-Physical Systems** Seminar cyber-physical systems	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar: Cyber-Physical Systems (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Torsten Klie	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Torsten Klie
5	**Inhalt**	Unter Cyber-Physical Systems (CPS) versteht man Systeme, die die virtuelle Welt (Cyber") mit der realen Welt (Physical") verbinden. Dabei integrieren sie elektronische und mechanischen Komponenten. Ein klassisches Beispiel sind Roboter, die die Umwelt über Sensoren wahrnehmen und über mechanische Aktoren mit dieser agieren. Kontrollalgorithmen, die über mehrere eingebettete Recheneinheiten und Kommunikationsstrukturen verteilt sind, überwachen und kontrollieren hierbei den Zustand des physischen Systems. Durch diesen Einfluss auf das physische System entsteht ein geschlossener Regelkreis, wie aus der Regelungstechnik bekannt. Cyber-physical-Systems stellen somit eine Kombination der Forschungsbereiche Eingebettete Systeme, Echtzeitsysteme, verteilte Systeme, Sensornetzwerke und Kontrolltheorie dar. Obwohl die einzelnen Bereiche seit vielen Jahren erforscht werden, werden die physikalischen Eigenschaften und Einflüsse beim Entwurf von eingebetteten System nicht ausreichend berücksichtigt. Der Forschungsschwerpunkt Cyber-physical-Systems nutzt das durch die Kombination dieser Bereiche entstehende Potential, um neue leistungsfähige Anwendungen zu entwickeln. Dieses Seminar gibt einen tieferen Einblick in verschiedene aktuelle Fragestellung des Entwurfs und der Anwendung von Cyber-physical-Systems.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Verstehen • Die Studierenden tragen die wesentlichen Inhalte von ein bis zwei ausgewählten wissenschaftlichen Veröffentlichungen auf dem Gebiet der CPS vor. • Die Studierenden veranschaulichen den grundlegenden Kontext der Veröffentlichungen sowie deren wesentliche Neuerungen. Lern- bzw. Methodenkompetenz • ◦ Die Studierenden beteiligen sich aktiv an den Vorträgen der jeweils anderen Studierenden durch fachbezogene Fragen zum Thema wie auch Rückmeldung zu Vortragsstil.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung 6-8 Seiten Handout und Seminarvortrag (20-25 Minuten) Gewichtung: Handout 25%, Vortrag 75%
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 559050	**Systems- and Networks-on-a-Chip** Systems- and networks-on-a-chip	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Systems- and Networks-on-a-Chip (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Paul Krüger Dr.-Ing. Stefan Wildermann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Joachim Falk Dr.-Ing. Stefan Wildermann
5	**Inhalt**	Eingebettete Systeme spielen im alltäglichen Leben eine immer größere Rolle. Gleichzeitig nimmt die Komplexität dieser Systeme immer weiter zu. Durch die heutige Technologie ist es möglich, Millionen, in naher Zukunft Milliarden von Transistoren auf einem Chip zu platzieren. Dies führt dazu, dass häufig das komplette eingebettete System, ein sogenanntes System-on-a-Chip (SoC), auf einem einzigen Chip realisiert werden kann. Die Vorteile einer verbesserten Performanz, niedrigerem Energieverbrauch sowie sinkenden Kosten sind dabei unter anderem durch die Wiederverwendung bestehender Komponenten bedingt. Eine der Herausforderungen bestehender SoCs besteht darin, eine korrekte und zuverlässige Kommunikation zwischen den Komponenten herzustellen. Aus diesem Grund wird den Komponenten eine netzwerkartige Kommunikation zur Verfügung gestellt, wodurch sogenannte Networks-on-a-Chip (NoCs) entstehen. Dieses Seminar beschäftigt sich mit der Problematik von Design, Synthese und Analyse bestehender und zukünftiger Systems- und Networks-on-a-Chip. Hierbei soll vor allem die Vereinbarkeit verschiedener Anforderungen an das System wie Kosten, Platz- und Energieverbrauch oder Zuverlässigkeit in den verschiedenen Phasen der Entwicklung betrachtet werden.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Fachkompetenz - Verstehen** • Die Studierenden tragen die wesentlichen Inhalte einer ausgewählten wissenschaftlichen Veröffentlichung auf dem Gebiet der MPSoCs vor. • Die Studierenden veranschaulichen den grundlegenden Kontext der Veröffentlichung sowie deren wesentliche Neuerungen. **Lern- bzw. Methodenkompetenz** • Die Studierenden arbeiten sich selbstständig in eine wissenschaftliche Veröffentlichung ein und suchen hierbei selbstständig nach verwandten Arbeiten, um den Kontext der Veröffentlichung zu verstehen und aufzubereiten. **Sozialkompetenz** • Die Studierenden beteiligen sich aktiv an den Vorträgen der jeweils anderen Studierenden durch fachbezogene Fragen zum Thema wie auch Rückmeldung zu Vortragsstil.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%) Die Bewertung der Prüfungsleistung setzt sich zusammen aus 70% Seminarvortrag (ca. 30 Minuten Präsentation + ca. 15 Minuten Frage und Antwort) und 30% schriftlicher Ausarbeitung (2 Seiten stichpunktartiges Handout).
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 609624	**Seminar Kommunikationssysteme (B.Sc.)** Seminar communication systems (B.Sc.)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Reinhard German
5	**Inhalt**	Teilnehmende arbeiten sich selbständig anhand der ausgewählten wissenschaftlichen Literatur in ein vorgeschlagenes Thema aus dem Bereich der Kommunikationssysteme ein, erstellen dazu eine schriftliche Ausarbeitung, bereiten einen Seminarvortrag vor und präsentieren ihn vor Lehrenden, interessierten wissenschaftlichen Mitarbeitern des Instituts und Kommilitonen der Lehrveranstaltung.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Zu den zu erwerbenden Kompetenzen zählen • die Literaturrecherche, • korrektes Zitieren, • die Fähigkeit auszuwählen, welche Aspekte in der Ausarbeitung und im Vortrag behandelt werden, • zielgruppengerechtes Schreiben, • die Verwendung von Textverarbeitungswerkzeugen für die Präsentation - und die Ausarbeitung, • sicheres Auftreten beim Vortragen eines wissenschaftlichen Themas sowie • fachspezifische Fragen zum ausgewählten Themengebiet zu beantworten. Am Ende jeder Lehreinheit • stellen die Teilnehmenden gezielt Fragen zum vorgetragenen Thema, • diskutieren über fachliche Aspekte der Präsentation, • üben konstruktive Kritik an der Darstellung des Themas und • bewerten die Präsentation aus vortragstechnischer Sicht.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung Prüfungsleistung, Seminarleistung, benotet, 5.0 ECTS Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 % Der Scheinerwerb erfolgt durch einen 45-minütigen Vortrag.
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	Unregelmäßig

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 684316	**SystemC als Seminar für IuK** Seminar: SystemC for ICT	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: SystemC (4 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Abrarul Karim Joachim Falk Dominik Walter	

4	**Modulverantwortliche/r**	Joachim Falk
5	**Inhalt**	Typischerweise werden Hardware und Software eines eingebetteten Systems separat in verschiedenen Programmiersprachen entwickelt. Fortschrittliche Methoden vereinen die Entwicklung beider Welten in einem gemeinsamen Entwurfsfluss. Dies vereinfacht Integration, Simulation und Verifikation des gesamten Systems. Die Systembeschreibungssprache SystemC verfolgt diesen modernen Ansatz und findet zunehmend Akzeptanz in Industrie und Forschung.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Dieses Seminar vermittelt auf praxisnahe Weise nötige Grundlagen und Methoden für die Entwicklung eingebetteter Systeme in SystemC. Dabei behandeln wir im Einzelnen: • Grundlagen des Hardware/Software-Entwurf • Einführung in C++ • Einführung in SystemC • Entwurf eingebetteter Systeme in SystemC am Beispiel einer interaktiven Fraktaldarstellungsapplikation. • Platformsimulation eines SoC mittels SystemC-TLM und OVP, einem Instruktionssatz-Simulator. In einem abschließenden Seminarvortrag bereiten die Studierenden Ihr hierbei erworbenes Wissen auf. Fachkompetenz - Verstehen • Die Studierenden erläutern die Grundlagen des Hardware/Software-Entwurfs. • Die Studierenden erläutern die verschiedenen Modellierungsebenen für den Hardware/Software-Entwurf. • Die Studierenden zeigen den Zusammenhang zwischen Simulationsgeschwindigkeit und Modellierungsebenen auf. Fachkompetenz - Anwenden • Die Studierenden benutzen die C++ Klassenbibliothek SystemC zur Modellierung der Hardwarekomponenten und SystemC-TLM zur Modellierung der Busstrukturen Ihres MPSoC Hardware/Software-Entwurfs. • Die Studierenden benutzen Instruktionssatz-Simulatoren zur Simulation der Softwarekomponenten Ihres MPSoC Hardware/Software-Entwurfs. Fachkompetenz - Analysieren • Die Studierenden erforschen durch Analyse und Literaturrecherche die Vor- und Nachteile verschiedener Simulationsverfahren auf verschiedenen Modellierungsebenen.

		Fachkompetenz - Erschaffen • Die Studierenden erstellen einen MPSoC Hardware/Software-Entwurf einer Fraktaldarstellungsapplikation in SystemC. Sozialkompetenz • Die Studierenden beteiligen sich aktiv an den Vorträgen der jeweils anderen Studierenden durch fachbezogene Fragen zum Thema wie auch Rückmeldung zu Vortragsstil.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Die Auswahl dieses Moduls schließt die Auswahl der Module „SystemC als Praktikum“ und „Seminar SystemC“ aus. Wenn Sie Informatik studieren, dann wählen Sie bitte das Modul „Seminar SystemC“ um Ihr 5 ECTS Seminar abzudecken. Dieses Modul ist auch alternativ als Praktikum für I&K auswählbar unter der Bezeichnung „SystemC als Praktikum“.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 15 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/praktika/praktikum-systemc/

1	**Modulbezeichnung** 775681	**Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik** Selected areas in communications	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: IDC - Hauptseminar/Seminar -- "Molecular Communications: From Nature to Next Generation Healthcare and Environmental Applications" (2 SWS) (WiSe 2025) Hauptseminar: IDC - Hauptseminar/Seminar -- "Molecular Communications: --- tba ---" (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Maximilian Schäfer Timo Jakumeit Prof. Dr. Laura Cottatellucci apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker Prof. Dr.-Ing. Robert Schober	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Laura Cottatellucci apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller Prof. Dr.-Ing. Robert Schober Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer
5	**Inhalt**	Inhalt / Contents In diesem Seminar werden aktuelle Themen innerhalb eines wechselnden Schwerpunkts im Bereich der Nachrichtentechnik bzw. drahtlosen Kommunikation bearbeitet und präsentiert. _____ In this seminar, current topics in the field of telecommunications and wireless communication are presented by students.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erlernen grundlegende Techniken der Recherche, Themenaufbereitung und Präsentation technischer Inhalte und wenden diese an • analysieren und evaluieren gegebene Literatur im Hinblick auf die Schwerpunkte ihres Vortrags zu einem technischen Thema • wenden ihr bisher im Studium erworbenes Wissen an, um davon ausgehend eigenständig einen technischen Schwerpunkt zu vertiefen • wenden ihr bisheriges Wissen an, um als Zuhörer sinnvolle Fragen zu einem Vortragsthema zu formulieren und das Präsentierte zu diskutieren • analysieren und evaluieren die Präsentationen der anderen Seminarteilnehmer. _____ The students

		• learn basic techniques of research, topic preparation and presentation of technical content and apply them • analyze and evaluate given literature with regard to the focus of a talk on a technical topic • apply the knowledge they have acquired during their studies to independently deepen their technical focus • apply their previous knowledge to formulate meaningful questions as a listener on a talk and to discuss what is presented • analyze and evaluate the presentations of the other seminar participants.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung • Die Themen werden unter Anleitung eines/r Betreuers/in eigenständig im Hinblick auf eine Präsentation in Vortragsform erarbeitet. • Studierende haben die Möglichkeit sich aktiv an der Formulierung des Vortragsthemas zu beteiligen. • Themen werden bei einer Vorbesprechung zu Beginn des Semesters vergeben. • Eine kurze Präsentation der Struktur und erster Ergebnisse erfolgt etwa 5 Wochen nach der Vorbesprechung. Gegen Ende des Vorlesungszeitraums hält jede/r Studierende einen ca. 30-minütigen Vortrag mit anschließender 15-minütiger Diskussion. • Vor den Beiträgen der Studierenden erfolgt eine Einführung zur Vortragstechnik durch Mitarbeiter des Lehrstuhls. • Es wird eine ca. 10-15-seitige Ausarbeitung erstellt. --- • The topics are independently worked out under the guidance of a supervisor. • Students have the opportunity to actively participate in the formulation of their individual topic. • Topics are assigned at a preliminary meeting at the beginning of the semester. • A brief presentation of the structure and initial results will be given about 5 weeks after the preliminary discussion. • Towards the end of the lecture period, each student gives a talk of approximately 30 minutes followed by a 15-minute discussion. • Students will be introduced into lecture techniques. • An approx. 10-15-page paper has to be written.
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%) • ca. halbstündiger Vortrag (60%)

		• Ausarbeitung im Umfang von 10-15 Seiten (vergleichbar IEEE Paper zweispaltig, 30%) • aktive Teilnahme an der Diskussion anderer Vorträge (10%) --- • approx. half-hour presentation (60%) • paper of 10-15 pages (comparable to IEEE paper in two columns, 30%) • active participation in the discussion of other presentations (10%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 15 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Unterlagen zu den Modulen Digitale Übertragung, MIMO Communication Systems, Convex Optimization in Communications and Signal Processing • Informationen zur Literatursuche und zu Präsentationstechniken • Vorlagen für Ausarbeitungen und Präsentationsfolien werden zur Verfügung gestellt • Technische Literatur im Themengebiet --- • Lecture notes of the modules Digital Transmission, MIMO Communication Systems, Convex Optimization in Communications and Signal Processing • Information on literature search and presentation techniques • Templates for papers and presentation slides will be provided • Technical literature in the subject area

1	**Modulbezeichnung** 853387	**Seminar Ausgewählte Kapitel der Systemsoftware** Seminar on hot topics in systems software technology	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Seminar Ausgewählte Kapitel der Systemsoftwaretechnik	-
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza Dr. rer. nat. Christian Berger	

4	**Modulverantwortliche/r**	
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 914949	**Seminar Ausgewählte Kapitel der Multimediakommunikation und Signalverarbeitung** Seminar on selected topics of multimedia communications and signal processing	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar Ausgewählte Kapitel der Multimediakommunikation und Signalverarbeitung (2 SWS) (SoSe 2026) Es besteht Anwesenheitspflicht an allen Terminen.	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Schlecht Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup Marina Ritthaler Marc Hölle Prof. Dr. Vasileios Belagiannis Michele De Vita	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	**Inhalt**	Im Seminar Multimediakommunikation und Signalverarbeitung werden aktuelle Themen aus dem Bereich der Multimediakommunikation und Signalverarbeitung bearbeitet. Nach einer gemeinsamen Vorbesprechung und Themenauswahl werden die einzelnen Themen unter Anleitung eines Betreuers oder einer Betreuerin eigenständig im Hinblick auf eine Präsentation in Vortragsform erarbeitet. Eine kurze Präsentation der Struktur und erster Ergebnisse erfolgt etwa 5 Wochen nach der Vorbesprechung.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erlernen grundlegende Techniken der Recherche, Themenaufbereitung und Präsentation technischer Inhalte und wenden diese an • analysieren und evaluieren gegebene Literatur im Hinblick auf die Schwerpunkte ihres Vortrags zu einem technischen Thema • wenden ihr bisher im Studium erworbenes Wissen an, um davon ausgehend eigenständig einen technischen Schwerpunkt zu vertiefen • wenden ihr bisheriges Wissen an, um als Zuhörer sinnvolle Fragen zu einem Vortragsthema zu formulieren und das Präsentierte zu diskutieren • analysieren und evaluieren die Präsentationen der anderen Seminarteilnehmer.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung Gegen Ende des Vorlesungszeitraums hält jeder Teilnehmer einen ca. 30-minütigen Vortrag mit anschließender Diskussion im Rahmen eines

		ganztägigen Workshops. Als Begleitmaterial zum Vortrag wird auch eine ca. 10-seitige Ausarbeitung erstellt. Für die Vortragsveranstaltungen besteht Anwesenheitspflicht.
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 987845	**Seminar Medizinelektronik und elektronische Assistenzsysteme für den Alltag** Advanced seminar medical electronics and electronic assistance systems	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Hauptseminar Medizinelektronik und elektronische Assistenzsysteme für den Alltag (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Angelika Thalmayer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	**Inhalt**	Im Seminar werden aktuelle Themen aus dem Bereich Moderne Konzepte in der Medizinelektronik" bearbeitet. Nach einer gemeinsamen Vorbesprechung und Themenauswahl können diese unter Anleitung eines Betreuers oder einer Betreuerin eigenständig bearbeitet werden. Relevante Quellen sind in einer einseitigen kommentierten Literaturübersicht zu bewerten und zu vergleichen. An einem gesonderten Datum präsentieren die Studierenden zunächst einen Überblick über ihr Thema in Form eines jeweils dreiminütigen „Elevator-Pitches“ mithilfe einer statischen Folie. Anschließend werden die Erkenntnisse in einem jeweils 20-minütigen Vortrag präsentiert. Eine Diskussion mit den Zuhörern schließt den Vortrag ab. Bewertet werden sowohl die Qualität und der Inhalt der Literaturliste, des „Elevator-Pitches“ und des Vortrags als auch die aktive Teilnahme an der Diskussion. Für die Vortragsveranstaltungen besteht Anwesenheitspflicht. Themen: • Elektronik für Medizinische Diagnostik und Therapie • Assistenzsysteme für ein selbstbestimmtes Leben im Alltag • Elektronische Systeme für AAL (Ambient Assisted Living) • Elektronische Systeme mit Microsystemtechnischen Komponenten (MEMS) • Kopplung Medizinelektronischer Systeme an Patientendatenbanken • Körpernahe Netzwerke • Körpernahe elektrische Energiegewinnung • Schaltungstechnik für Mikrowellenbasierte Blutbildanalyse • MEMS "Lab-on-chip (Labor auf Chipebene) • Vitalsensoren
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in Recherche, Themenaufbereitung und Präsentationstechniken. • Die Studierenden erarbeiten Schwerpunkte technischer Zusammenhänge bei einem gegebenen Thema aus dem Gebiet der Medizinelektronik. • Die Studierenden vertiefen eigenständig einen technischen Schwerpunkt an Hand eines konkreten Beispiels aus der Medizinelektronik und zeigen dessen Relevanz in der medizinischen Anwendung auf.

		• Die Studierenden erlernen die Fähigkeit, sich in unbekannte Probleme einzuarbeiten und diese verständlich zu präsentieren. • Die Studierenden erlernen die Fähigkeit, als Zuhörer aktiv Fragen zu formulieren und technische Sachverhalte zu diskutieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Einführungsveranstaltung wird auf Deutsch gehalten. In Absprache mit dem jeweiligen Betreuer oder der Betreuerin können Ausarbeitung und eigene Vorträge auch auf Englisch gehalten werden.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung • Erstellung einer einseitige kommentierte Literaturübersicht • Präsentation eines dreiminütigen „Elevator-Pitches“ • Präsentation eines 20 minütigen Vortrags inkl. Diskussion von ca. 15 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%) Gesamtnote wird zu 1/3 aus Ausarbeitung und zu 2/3 aus Vorträgen berechnet
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 15 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92527	**Joint communications and sensing in wireless systems**	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Joint Communications and Sensing in Wireless Systems (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi Maximilian Lübke Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer Prof. Dr.-Ing. Robert Schober	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi
5	**Inhalt**	Radio sensing as an integrated capability of mobile communication networks have been identified as one of the key features of future 6G cellular systems. The main challenge here lies in the joint design of sensing and communications because mobile communications and radar, for example, are still designed as more or less independent technologies and systems with different design approaches. But, especially, the convergence of both technologies is of utmost interest, enabling benefits of integrated radio sensing like • sensing/radar-as-a-service, e.g., for object and obstacle detection, • joint signal processing frameworks for both target/environment detection/analysis and wireless communications, • highly synchronous operation of both technologies, • balancing dual-functional performance (coordination gain), • performing mutual assistance, • increasing resource efficiency using shared radio resources, • jamming detection and mitigation, • optimization of the network performance based on collected sensing information.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The design of JC&S-based wireless systems faces challenges in several electrical engineering areas, especially electronics design, radio-frequency (RF) design, information and communications technology (ICT) design, and system design. The seminar will examine the latest approaches, developments, and findings from research in the field of JC&S and Integrated Sensing and Communication (ISAC), respectively. And topics are offered across all of the aforementioned disciplines. Participants in this seminar are expected to have a basic knowledge of communications systems, such as those acquired in the Digital Communications and Fundamentals of Mobile Communications lectures.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%) Ca. halbstündiger Vortrag (60%), Ausarbeitung im Umfang von 7-10 Seiten (30%), aktive Teilnahme an der Diskussion anderer Vorträge (10%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 15 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92374	**Seminar on Selected Topics in Machine Learning**	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar on Selected Topics in Machine Learning Die Teilnehmenden müssen an allen Präsenzterminen anwesend sein.	2,5 ECTS
3	Lehrende	Amir El-Ghoussani Marc Hölle Prof. Dr. Vasileios Belagiannis Michele De Vita	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vasileios Belagiannis
5	**Inhalt**	Die Studierenden werden wissenschaftliche Veröffentlichungen aus der Literatur über maschinelles Lernen und Deep Learning analysieren, verstehen und präsentieren. Am Ende des Seminars sind die Studierenden in der Lage, eine Publikation zusammenzufassen und vorzustellen. Das Seminar deckt ein breites Spektrum an Forschungsthemen auf dem Gebiet des maschinellen Lernens und des Deep Learning ab, einschließlich generativer und Foundation-Modelle, verschiedene Arten des Lernens und Anwendungen des maschinellen Lernens.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen • Literaturrecherchen durchzuführen. • ein wissenschaftliches Thema zu präsentieren und zu analysieren. • einen Bericht über ein spezifisches Problem zu schreiben. • Forschungsergebnisse zu diskutieren und zu kommunizieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Grundlegende Kenntnisse in Machine Learning und Deep Learning von Vorteil
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung Das zugewiesene Thema muss am Ende des Seminars in einem Vortrag (15 bis 45 min) präsentiert werden sowie in einem schriftlichen Bericht (5 bis 15 Seiten) dargestellt werden.
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%) Der gehaltene Vortrag geht mit einer Gewichtung von 80% und der eingereichte Bericht mit einer Gewichtung von 20% in die Bildung der Endnote ein.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Die Literaturrecherche ist eines der Lernziele des Seminars. Für den Fall, dass tiefer gehende Literatur benötigt wird, wird diese im Rahmen des Seminars zur Verfügung gestellt.

1	**Modulbezeichnung** 92735	**Hauptseminar Lokalisierungssysteme** Advanced seminar Localization systems	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar Lokalisierungssysteme	-
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert
5	**Inhalt**	Das Seminar behandelt die Funklokalisierung, beispielsweise in Satellitensystemen oder im Internet der Dinge (IoT). Beim ersten Seminartermin werden den Studierenden Betreuer und Themen zugewiesen, die sich im jeweiligen Forschungsbereich des Betreuers befinden. Mit Unterstützung des Betreuers erarbeiten die Teilnehmenden einen 30-minütigen Vortrag, der im Verlauf des Seminars präsentiert wird. Zusätzlich ist eine wissenschaftliche Ausarbeitung im Umfang von sechs Seiten anzufertigen. Ein fünfminütiger Probevortrag ermöglicht es, vorab Feedback zum Vortragsstil zu erhalten und die Zielsetzung des Seminars besser zu verstehen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	1. Sie sollen lernen, sich ein wissenschaftliches Thema selbständig zu erarbeiten und eine didaktisch durchdachte Präsentation vorzubereiten. 2. Sie sollen lernen unter Einhaltung von Zeitvorgaben, Ihre Erkenntnisse publikumsangepasst zu vermitteln. 3. Sie sollen Ihre verbale sowie nonverbale Kommunikation weiterentwickeln. 4. Sie sollen ansatzweise lernen, wie eine wissenschaftliche Veröffentlichung aussehen sollte. Selbstkompetenz: Fähigkeit und Bereitschaft, sich weiterzuentwickeln und das eigene Leben eigenständig und verantwortlich im jeweiligen sozialen, kulturellen bzw. beruflichen Kontext zu gestalten, Selbstkritische Einschätzung des Kompetenzniveaus bei der Vor- und Nachbereitung von Lehrveranstaltungen. Selbstkritische Bewertung der Studienleistungen. Sozialkompetenz: Der Absolvent ist in der Lage, zielorientiert mit seinen Kommilitonen sowie externen Fachleuten und fachfremden Dritten zusammenzuarbeiten. Hierbei ist er in der Lage, fachliche und soziale Situationen zu erfassen, sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen sowie dadurch seine Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Seminar für IuK-Studierende Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester SS: GNSS-Lokalisierung WS: IoT-Lokalisierung
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird je nach Schwerpunktwahl des Seminars neu festgelegt.

Praktikum oder Projektarbeit

1	**Modulbezeichnung** 97470	**Laborpraktikum Nachrichtentechnische Systeme** Laboratory course: Communication systems	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum Nachrichtentechnische Systeme - Gruppe A (3 SWS) (WiSe 2025) Praktikum: Praktikum Nachrichtentechnische Systeme - Gruppe B (3 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Robert Schober Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer
5	**Inhalt**	1) Signale, Systeme, Störungen 1.1 Einführung 1.2 Theoretische Grundlagen 1.2.1 Spitzenwertbegrenzung und Aussteuerung 1.2.2 Spitzenwertfaktor 1.3 Versuchsequipment 1.3.1 Mögliche Messfehler 1.4 Versuchsdurchführungen 1.4.1 Filterung von Signalen 1.4.2 Störung von Signalen 2) Amplitudenmodulation 2.1 Einführung 2.2 Versuchsequipment 2.2.1 Benutzeroberfläche des Senders (TX) 2.2.2 Benutzeroberfläche des Empfängers (RX) 2.2.3 Auswertung aufgezeichneter Daten 2.2.4 Implementierung der Modulationsverfahren 2.3 Versuchsdurchführungen 2.3.1 Betrachtung verschiedener Sendesignale 2.3.2 Demodulationsverfahren 2.3.3 Übertragung über den AWGN-Kanal 2.3.4 ECB-Darstellung 3) Frequenzmodulation 3.1 Einführung 3.1.1 Phasenmodulation 3.1.2 Frequenzmodulation 3.1.3 Hochfrequente Sendesignale 3.2 Versuchsequipment 3.2.1 Implementierung der Modulationsverfahren 3.3 Versuchsdurchführungen 3.3.1 Signale im Zeitbereich 3.3.2 Signale im Frequenzbereich 3.3.3 FM-Spektrum für rauschartige Quellensignale 3.3.4 Demodulation 3.3.5 FM-Übertragung über den AWGN-Kanal 4) Pulscodemodulation 4.1 Einführung 4.2 Hard- und Software für die Versuche zur Pulscodemodulation 4.3 Versuchsdurchführungen 4.3.1 Abtasttheorem, PAM 4.3.2 PCM, gleichmäßige Quantisierung 4.3.3 PCM, logarithmisch kompandiert 4.3.4 PCM mit Bitfehlern 5) Digital Transmission of Data 5.1 Introduction, Background, Motivation 5.2 Purpose 5.3 Lab Environment 5.3.1 Transmitter 5.3.2 Receiver 5.4 Lab Exercises 5.4.1 Signal Generation at the Transmitter 5.4.2 (Coherent) Receivers for Pulse Amplitude Modulation 5.4.3 Transmission over the AWGN Channel 6) Informationstheorie 6.1 Einführung 6.1.1 Quellencodierung 6.2 Versuchsdurchführungen 6.2.1 Entropie 6.2.2 Huffman-Codierung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre Kenntnisse der grundlegenden nachrichtentechnischen Übertragungsverfahren. Dazu analysieren sie zuerst die Signaleigenschaften von Audiosignalen und übertragen ihre theoretischen Kenntnisse auf die konkreten Beispiele im Labor.

		• Sie erzeugen im Labor mit der zur Verfügung gestellten Ausrüstung Sendesignale für analoge und digitale Modulationsverfahren (AM, FM, digitale PAM), die sie mit Hilfe üblicher Messgeräte (Oszilloskop, Effektivwertmesser) analysieren. • Sie bauen nach Anleitung Übertragunsstrecken für diese Verfahren auf und untersuchen die Effekte auf Empfängerseite. Dazu bestimmen sie Störabstände, Fehlerraten usw. Sie verdeutlichen sich die Effekte bei Abtastung und Quantisierung anhand von Audiosignalen. • Die im Modul "Nachrichtentechnische Systeme (bzw. "Grundlagen der Nachrichtenübertragung") vermittelten Kenntnisse der Informationstheorie nutzen sie zur Implementierung von einfachen Quellencodierern in MATLAB. • Die Studierenden bereiten die Bearbeitung der Versuche im Labor anhand der ausgegeben Unterlagen und den Unterlagen zur Vorlesung "Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik selbständig vor. • Sie sind in der Lage, die für den jeweiligen Versuch notwendigen theoretischen Kenntnisse vor und während des Versuchs zu erklären und zur Lösung der Laboraufgaben und vorbereitenden Hausaufgaben einzusetzen. • Sie dokumentieren die durchgeführten Versuche selbständig in ihren Unterlagen, so dass die Nachvollziehbarkeit der Arbeiten durch die Betreuer jederzeit gegeben ist. • Die Arbeit im Labor organisieren sie in Kleingruppen (2-3 Personen) selbst. Sie erkennen die Notwendigkeit gewisserhafter Vorbereitung der Lerninhalte und disziplinierter Arbeitsweise im Labor.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Das Praktikum richtet sich ausschließlich an Studierende, die die Module *Nachrichtentechnische Systeme* oder *Grundlagen der Nachrichtenübertragung* bereits absolviert haben oder sie parallel zum Praktikum belegen. Die Inhalte sind unabdingbare Grundlage und werden von den Studierenden beherrscht, d.h., sie können die entsprechenden Zusammenhänge erklären, Problemstellungen mathematisch formulieren und benötigte Größen berechnen. Grundlegende Kenntnisse der Software MATLAB sind notwendig (bspw. aus *Software für die Mathematik* oder *Simulationstools*).
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Praktikum oder Projektarbeit Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung • Es sind 6 Versuche zu absolvieren. Diese sind in den Kursunterlagen beschrieben. • Jeder Versuch ist zu Hause schriftlich vorzubereiten. Die Vorbereitung wird zu Beginn eines jeden Versuch überprüft

		und bewertet (ausreichend/nicht ausreichend). Die schriftliche Vorbereitung ist vor Beginn des Versuchs zusätzlich auf StudOn elektronisch einzureichen. • Die Ergebnisse eines jeden Versuchs sind während der Versuchsdurchführung auf den Versuchsrechnern vorzuhalten (Programmieraufgaben) und werden zum Abschluss des Versuchs überprüft (ausreichend/nicht ausreichend). Messergebnisse sind schriftlich zu dokumentieren. Zusätzlich sind erstellte Dateien und Unterlagen in Anschluss an die Versuchsdurchführung elektronisch auf StudOn zu hinterlegen. • Zum Bestehen des Praktikums sind 6 ausreichende Versuchsvorbereitungen und 6 ausreichende Versuchsdurchführungen notwendig. • Die Teilnahme an einer einführenden Unterweisung in die verwendeten Geräte und die Lernplattform StudOn ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 35 h Eigenstudium: 40 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skriptum zum Praktikum • J. Huber, Skriptum zur Vorlesung Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik

1	**Modulbezeichnung** 97500	**Laborpraktikum Digitaler ASIC-Entwurf** Laboratory: Digital ASIC design	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum Digitaler ASIC-Entwurf (Blockpraktikum) (3 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Jürgen Frickel Prof. Dr. Joachim Neves Rodrigues	

4	**Modulverantwortliche/r**	Jürgen Frickel
5	**Inhalt**	In diesem Praktikum wird jeweils in Zweiergruppen eine komplexe digitale Schaltung für ein FPGA entworfen, Entwurfsziel sind hardware- und grafikorientierte Anwendungen, die ohne Prozessor/Software als reine Hardware-Lösung entwickelt und realisiert werden müssen. Hierzu müssen die Teilnehmer zu Beginn eine rudimentär vorgegebene Systemspezifikation analysieren, verbessern und verfeinern, eine Systemidee entwickeln, das geplante System partitionieren und auf Module aufteilen. Die angestrebten Lösungen werden in regelmässigen Kurzvorträgen mit der Gesamtgruppe dikutiert. Die in der Hardware-Beschreibungssprache VHDL entworfenen Module können dann mit Hilfe des Entwurfswerkzeugs (aktuell: XILINX Vivado) spezifiziert, simuliert, verifiziert und abschließend für die Ziel-Hardware synthetisiert werden. Hierbei ist außer der Schnittstellenproblematik zwischen den Modulen auch der Aspekt des simulations- und testfreundlichen Entwurfs zu beachten. Mit einer vorhandenen FPGA-Testumgebung (Evaluation/Education Board) wird der Funktions- und Systemtest auf realer Hardware durchgeführt. Nach der Verifikation und Zusammenschaltung aller Module erfolgt ein abschließender Funktionstest und Bewertung (Größe, Geschwindigkeit, Funktionsumfang, Effizienz, etc.) der Schaltung in Form einer Demonstration vor der Gesamtgruppe.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Anwenden Die Studierenden setzen die vorab (in einer anderen LV) erlernte Hardware-Beschreibungssprache VHDL in ihrem vollen Umfang zur Spezifikation und Implementierung eines komplexen, digitalen Systems ein. Analysieren Die Studierenden analysieren ein nur rudimentär beschriebenes digitales mikroelektronisches System, untersuchen mögliche Lösungsansätze und strukturieren diese Lösungsansätze in handhabbare Module. Evaluieren (Beurteilen) Die Studierenden diskutieren und bewerten im Rahmen von Kurzvorträgen eigene und fremde Lösungsvorschläge zum Systementwurf, vergleichen diese nach eigenen Kriterien, und wählen dann hiermit die besten Lösungen zur Realisierung aus.

		Die Stduierenden bewerten nach Fertigstellung des Systementwurfs nach verschiedenen Kriterien (Größe, Geschwindigkeit=längster Pfad, Performance, Ästhetik, Code-Qualität) ihre und die anderen Entwürfe. Erschaffen Wegen der sehr knappen Auslegung der gegebenen Spezifikation der Systembeschreibung konzipieren die Studierenden ganz eigene, individuelle Lösungen für die Funktionsmodule und das Gesamtsystem. Lern- bzw. Methodenkompetenz Die Studierenden erlernen die Methodik zur Transformation einer Systemidee in eine digitale Realisierung. Sozialkompetenz Studierende erlernen, Problemstellungen in Gruppenarbeit gemeinsam zu lösen. Die Studierenden erarbeiten ihre Lösungen in Zweiergruppen und erläutern bzw. verteidigen diese in Kurzvorträgen gegenüber der Gesamtgruppe.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	dringend empfohlen: • Digitaltechnik (oder ähnliche Grundlagen-LV, z.B. TI-1) • V+Ü "Hardware-Beschreibungssprache VHDL" (oder andere gleichwertige LVen) • oder: nachgewiesene gute Kenntnisse/praktische Erfahrungen in VHDL, z.B. durch Praktikanten- oder Werkstudententätigkeit, intensives Eigenstudium, etc.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Praktikum oder Projektarbeit Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung unbenotet, während des Praktikums je Zweier-Gruppe: • 4 Zwischenpräsentationen (je 5 Min.) • 1 Abschlusspräsentation mit Demonstration (10 Min.) Nachbereitung je Zweier-Gruppe: • 1 schriftliche Versuchs-Dokumentation (3-5 Seiten
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden) Praktikumsleistung: Erfüllung der Aufgabenstellung (60%), Präsentation der Ergebnisse (20%), Do- kumentation der Ergebnisse (20%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 30 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	Frickel J.; Skript der LV "Hardware-Beschreibungssprache VHDL" Xilinx; Handbuch Xilinx Vivado

		Lehmann G.; Wunder B.; Selz M.: Schaltungsdesign mit VHDL. Poing Franzis 1994 Bleck Andreas: Praktikum des modernen VLSI-Entwurfs. Stuttgart Teubner 1996

1	**Modulbezeichnung** 97520	**Laborpraktikum Digitale Signalverarbeitung**	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Lab Course Digital Signal Processing (2 SWS) (WiSe 2025) Attendance of the lab session is mandatory.	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Schlecht Dr.-Ing. Heinrich Löllmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Walter Kellermann
5	**Inhalt**	In this laboratory course the theory from the lecture Digital Signal Processing is applied in practice using the programming language Python. The course consists of 5 guided experiments in which students work on programming problems in groups of two. The following topics are treated in theses sessions: • Digital signals and A/D conversion • The DFT and spectral analysis • Non-recursive filters and filter banks • Recursive filters • Adaptive filters. After the lab experiements, each group works works on an individual project from the field of digital signal processing. To complete the project, the Python implementation of the assigned task and a short report (3-5 pages) about the project needs to be submitted.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • create Python programs for the each experiements and, by this, apply knowledge acquired in the DSP lecutre and supplement course • analyze and evaluate the implemented algorithms • understand the requirements for practical realizations of algorithms for digital signal processing • reflect the learning progress during the lab course.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	The course requires knowledge in Python programming and basic knowledge in digital signal processing. Attendance of the DSP lecture is strongly recommended but not mandatory.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Praktikum oder Projektarbeit Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung The preparation, as well as the results of the past experiment will be examined by a short test at the beginning of each lab session. For passing the lab course, a minimum number of points from the tests and and sucessfull completion of the project is required.

11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Main references: 1. H. Löllmann: "Lecture Notes Digital Signal Processing", Multimedia Communications and Signal Processing, FAU, 2025 2. A. V. Oppenheim, R.W. Schafer and J. R.Buck: "Discrete-Time Signal Processing", 2nd edition, Prentice Hall, 1999. Further references are provided by the script for this lab course (which is handed out at the introductory meeting).

1	**Modulbezeichnung** 97525	**Laborpraktikum Bild- und Videosignalverarbeitung auf eingebetteten Plattformen** Laboratory course: Image and video signal processing on embedded platforms	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Laborpraktikum Bild- und Videosignalverarbeitung auf eingebetteten Plattformen (3 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Jürgen Seiler Alexander Kopte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	**Inhalt**	Betrachtet man Anwendungen der Bild- und Videosignalverarbeitung stellt man fest, dass viele davon auf mobilen Plattformen ablaufen. Die dort verwendeten Systeme haben aber häufig nur eine reduzierte Leistungsfähigkeit und müssen besonders auf den Energieverbrauch achten. Nichtsdestotrotz sind aber auch einfache, mobile Systeme wie Smartphones oder Tablets in der Lage, anspruchsvolle Signalverarbeitungsaufgaben für Bild- und Videosignale durchzuführen. Dies umfasst zum Beispiel die Codierung von Bildern und Videos, aber auch die Erzeugung von Panoramen oder die Berechnung von Bildern mit hohem Dynamikumfang. Das Praktikum Bild- und Videosignalverarbeitung auf eingebetteten Plattformen" soll die Herausforderung, die mit einer Verarbeitung dieser Signale auf eingebetteten Plattformen einhergehen genauer vermitteln und es wird aufgezeigt, wie man selbst auf Plattformen mit eingeschränkter Leistungsfähigkeit entsprechende Algorithmen umsetzen kann. Hierzu werden in dem Praktikum Raspberry Pis als Plattform verwendet und die Programmierung erfolgt in Python. Die Versuche umfassen den Aufbau und die Inbetriebnahme der eingebetteten Plattform, eine Einführung in Python und in die grundlegenden Prozesse der Bild- und Videosignalverarbeitung. Weitere Versuchsinhalte sind die Anbindung einer Kamera, Bildsignalverarbeitungsprozesse mit der Kamera und die Implementierung verschiedener digitaler Filter. Das Praktikum beinhaltet außerdem verschiedene Anwendungen computergestützten Sehens (Computer Vision). Die Detektion von Merkmalen und Objekten in Bildern und Videos werden einführend behandelt und aktuelle Computer Vision Anwendungen, wie die Erstellung eines Panoramas werden betrachtet.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verstehen die Herausforderungen von eingebetteten Plattformen • wenden die Programmiersprache Python für Bild- und Videosignalverarbeitunsalgorithmen an • erzeugen funktionsfähige Programme mit der Programmiersprache Python

		• beurteilen die Funktionsblöcke von Computer Vision-Algorithmen • bewerten die von ihnen erstellten Programme durch subjektive und objektive Vergleiche • reflektieren den Lernprozess während des Praktikums.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Praktikum oder Projektarbeit Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Das Praktikum basiert auf neun Versuchen, die im Praktikums-Skript beschrieben sind. Jeder Versuch muss zu Hause vorbereitet werden und wird vor jedem Versuch überprüft. Die Ergebnisse der vorbereiteten Aufgaben im Praktikum werden am Ende des Versuchs überprüft. Dazu müssen die Teilnehmenden die earbeiteten Lösungen den Tutoren erläutern. Das Praktikum ist bestanden, wenn alle neun Versuche erfolgreich abgeschlossen wurden.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 15 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Das Skript zum Praktikum Image and video signal processing on embedded platforms" wird in der Einführungsveranstaltung ausgegeben.

1	**Modulbezeichnung** 97530	**Laborpraktikum Eingebettete Mikrocontroller-Systeme (PEMSY)** Laboratory course: Embedded microcontroller systems (PEMSY)	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum Eingebettete Mikrocontroller-Systeme (Blockpraktikum) (3 SWS) Praktikum: Praktikum Eingebettete Mikrocontroller-Systeme (semesterbegleitend) (3 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Sally Nafie	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger
5	**Inhalt**	Dieses Praktikum führt die Studierenden in das Gebiet der eingebetteten Mikrocontroller-Systeme ein. Basierend auf dem Stoff der Vorlesungen Digitaltechnik, Schaltungstechnik und Systemprogrammierung bearbeiten die Teilnehmer/-innen eine Problemstellung, die mittels einer Maschine" gelöst werden soll. Zusätzlich notwendiges Wissen wird vermittelt, damit diese Maschine" in 2er-Gruppen weitgehend selbständig aufgebaut werden kann. Verwendet wird eine vom Lehrstuhl selbst entwickelte Platine auf Basis des AVR ATmega32 mit einem LCD-Display und einem ISM-Funkmodul. Schrittweise erfolgt der Lötaufbau des USB-Programmieradapters und der Hardware-Plattform mit Blick auf das zu realisierende Gesamtsystem. Während die Programmiermodule immer umfangreicher werden, wird mit zunehmender Erfahrung der Teilnehmer/-innen das System auf einem Lochrasterfeld durch eigene Schaltungen ergänzt und erweitert. Als Besonderheit darf die entwickelte Maschine" nach dem Ende des Praktikums von den Teilnehmern behalten werden. Programmiert wird konsequent in C (und Inline-Assembler) und verwendet werden ausschließlich frei verfügbare Entwicklungshilfsmittel. Für einen kontinuierlichen Entwicklungsfortschritt im Zusammenspiel mit dem Hardwareaufbau ist es hierbei unerlässlich das bereits gewisse Erfahrungen in dieser Programmiersprache bestehen. Nach Abschluss des Praktikums sind die Teilnehmer/-innen in der Lage ein Mikrocontroller-System für den Einsatz in einem Mess- oder Steuerungsprojekt aufzubauen, effektiv zu programmieren und Daten über eine Kurzstreckenfunkübertragung auszutauschen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung PEMSY" sind die Studierenden in der Lage die Konzepte und Verfahren der Mikrocontroller-Programmierung anzuwenden. Die Studierenden lernen dabei eigene Software für Mikrocontroller zu entwickeln. Sie lernen die Funktionsweise und den Einsatzzweck diverser Komponenten wie z.B. Strukturelemente und On-Chip-Peripherie am Beispiel des Mikrocontrollers ATmega32 zu verstehen. Dabei analysieren sie deren Zeitverhalten, entwickeln Methoden zum Anschluss von Peripherie-Elementen und bewerten Wechselwirkungen zwischen Hard- und Software.

		Die Studierenden sind weiterhin nach der Veranstaltung in der Lage, eine Entwicklungsumgebung für Mikrocontroller anzuwenden, sie lernen folgende Aspekte zu verstehen: • Software-Entwicklung unter Linux • Erzeugung von lauffähigem Code auf einem Mikrocontroller • Übertragung von Binärcode zum Mikrocontroller Im Rahmen des Aufbaus zweier Platinen werden zusätzlich folgende Inhalte vermittelt: • Löten an bedrahteten Bauelementen • Aufbau von einer Programmieradapterschaltung • Aufbau von einer Entwicklungsplattform mit integriertem Mikrocontroller und LCD-Display • Systematische Fehlersuche Durch die verwendeten Hard- und Software-Komponenten und generell gültigen Methodiken im Praktikum sind die erlernten Inhalte auch auf andere Mikrocontroller-Architekturen und Entwicklungssysteme übertragbar. Durch die Aufgabenstellungen des Praktikums sind die Studierenden später in der Lage, folgende Kommunikationsschnittstellen zu verstehen und eigene Treiber dafür zu entwickeln: • Serielle synchrone Datenübertragung (SPI) • serielle asynchrone Datenübertragung (UART) • parallele bidirektionale Datenübertragung über einen Bus Weiterhin sind die Studierenden nach dem Praktikum in der Lage folgende Kommunikationsprotokolle anzuwenden: • Befehlssatz des LCD Controllers HD44780 • Befehlssatz eines ISM Funkmoduls
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: • Die Beherrschung der Inhalte von Lehrveranstaltungen in einem ingenieurwissenschaftlichen Grundstudium, die in die Grundlagen der Informatik und Elektrotechnik einführen • Kenntnisse in der Programmiersprache C • Grundverständnis von Booleschen Operationen • Englischkenntnisse • Deutschkenntnisse
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Praktikum oder Projektarbeit Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Abschlusspräsentation mit Demonstration (10 Min.)
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 30 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Kernighan / Ritchie: The C Programming Language https://www.like.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/

1	**Modulbezeichnung** 97651	**Laborpraktikum Image and Video Compression** Laborpraktikum Multimediakommunikation	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	**Inhalt**	• Einführung in die Programmierumgebung MATLAB • Realisierung der Verarbeitungsblöcke von Videocodern • Aufbau eines Videocodecs und optionale Erweiterungen • Durchführung eines subjektiven Vergleichs verschiedener Videocodecs • Präsentation und kritische Beurteilung der Ergebnisse
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erzeugen ein funktionsfähiges Programmsystem mit der Programmierumgebung MATLAB, • beurteilen die Funktionsblöcke von Video-Codern, • gestalten ihren eigenen Videocodec und entwickeln dazu von ihnen selbst gewählte optionale Erweiterungen, • bewerten die von ihnen realisierten Videocodecs durch einen subjektiven Vergleich, • reflektieren den Lernprozess während des Praktikums.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Praktikum oder Projektarbeit Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Das Praktikum umfasst zehn Sitzungen à vier Stunden plus zwei Sitzungen à zwei Stunden, die sieben Arbeitspakete, einen subjektiven Test und eine Abschlusspräsentation beinhalten. Jedes Arbeitspaket erfordert eine Vorbereitung in schriftlicher Form und wird vor Beginn jeder Sitzung geprüft und bewertet (bestanden/nicht bestanden). Während jeder der zehn obligatorischen Laborsitzungen müssen die Studierenden Programmieraufgaben bearbeiten, die am Ende jeder Sitzung überprüft werden (bestanden/nicht bestanden). Nach diesen zehn Programmiersitzungen muss ein funktionierender Videocodec abgegeben werden. Außerdem müssen die Studierenden an einem subjektiven Test teilnehmen, bei dem die Ergebnisse des Codecs bewertet werden. In der letzten Sitzung muss jeder Videocodec von den Studierenden präsentiert werden. Ein Zertifikat über die erfolgreiche Teilnahme am Labor wird ausgestellt, wenn alle Arbeitspakete ausreichend vorbereitet und umgesetzt wurden, die Ergebnisse aller Arbeitspakete zu einem funktionsfähigen und lauffähigen Videocodec

		zusammengefasst wurden, der für den subjektiven Test geeignet ist, der subjektive Videotest durchgeführt wurde und der fertige Videocodec bei der Abschlusspräsentation vorgestellt wurde.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 30 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Das Skriptum Praktikum Image and Video Compression wird in der Einführungsveranstaltung ausgegeben.

1	**Modulbezeichnung** 97720	**Laborpraktikum Systematischer Entwurf programmierbarer Logikbausteine** Laboratory course: Systematic design with programmable logic devices (PLD)	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum für systematischen Entwurf programmierbarer Logikbausteine (3 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Armin Schuster	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Robert Weigel
5	**Inhalt**	In diesem Praktikum wird eine Einführung in den systematischen Entwurf Programmierbarer Logikbausteine geben. Außerdem werden Grundkenntnisse in der Hardwarebeschreibungs- und Programmiersprache VHDL vermittelt. Auch alternative Eingabeformate, wie die Fuse-Map oder über Einfügen von Schaltplänen werden vorgestellt. Nach der Simulation werden die erstellten Programme auf realer Hardware, einem FPGA-Board, per In-System-Programmierung" getestet. Es besteht Anwesenheitspflicht.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in VHDL • Die Studierenden verstehen die der Hardware-Programmierung zu Grunde liegenden Systematik • Die Studierenden analysieren und vergleichen unterschiedliche Ansätze von Hardware-Beschreibungsmöglichkeiten • Die Studierenden vertiefen die Grundlagen der Digitaltechnik • Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, einfache Problemstellungen systematisch in eine Hardwarebeschreibung umzusetzen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen digitaler Schaltungen
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Praktikum oder Projektarbeit Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung 1. Vorbereitung aller im Skript enthaltenen Versuche vor Besuch des Praktikums. Details finden sich im Kursmaterial. Die Vorbereitung wird am Anfang des jeweiliges Versuchs überprüft (ausreichend/nicht ausreichend). 2. Erfolgreiche Durchführung 5 Versuche (1 Tag/Versuch) mit anschließender Abnahme durch den Betreuer 3. Vollständige und ausführliche schriftliche Dokumentation (ungefähr 0,5 Seiten/Versuch) der Versuche und Beantwortung aller im Skript enthaltenen Fragen 4. Zum erfolgreichen Bestehen des Kurses sind 5 ausreichende Versuchsvorbeitungen, 5 ausreichende Versuchsdurchführungen sowie eine ausreichende Dokumentation gefordert.

11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 30 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Tietze/Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Verlag

1	**Modulbezeichnung** 330292	**Laborpraktikum Kommunikationssysteme** Laboratory course: Communication systems	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum/Projekt: Projekt/Praktikum Kommunikationssysteme (0 SWS) (WiSe 2025)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Kai-Steffen Hielscher	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Reinhard German
5	**Inhalt**	Praktische Anwendungen aktueller Themen aus dem Bereich Kommunikationssysteme
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Das Praktikum dient dazu, die selbständige Bearbeitung einer Aufgabenstellung der Informatik in einer Gruppe oder einzeln zu erlernen und die dazu notwendigen Methoden praktisch anzuwenden. Die Studierenden - arbeiten sich in ein laufendes Forschungsprojekt ein; - arbeiten im Team mit wissenschaftlichen Mitarbeitern und anderen Studierenden; - konzipieren und implementieren Erweiterungen von Kommunikationssystemen; - verstehen und ergänzen die Dokumentation von Kommunikationssystemen; - arbeiten mit Versionsverwaltungssystemen; - verwenden Software- und Hardware-Entwicklungs-Tools; - stellen die Ergebnisse ihrer Entwicklung einem Leitungsgremium dar.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Praktikum oder Projektarbeit Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Studienleistung, Praktikumsleistung, unbenotet Praktikumsbericht Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 368903	**SystemC als Praktikum** Laboratory course: SystemC	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: SystemC (4 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Abrarul Karim Joachim Falk Dominik Walter	

4	**Modulverantwortliche/r**	Joachim Falk
5	**Inhalt**	Typischerweise werden Hardware und Software eines eingebetteten Systems separat in verschiedenen Programmiersprachen entwickelt. Fortschrittliche Methoden vereinen die Entwicklung beider Welten in einem gemeinsamen Entwurfsfluss. Dies vereinfacht Integration, Simulation und Verifikation des gesamten Systems. Die Systembeschreibungssprache SystemC verfolgt diesen modernen Ansatz und findet zunehmend Akzeptanz in Industrie und Forschung.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Dieses Praktikum vermittelt auf praxisnahe Weise nötige Grundlagen und Methoden für die Entwicklung eingebetteter Systeme in SystemC. Dabei behandeln wir im Einzelnen: • Grundlagen des Hardware/Software-Entwurf • Einführung in C++ • Einführung in SystemC • Entwurf eingebetteter Systeme in SystemC am Beispiel einer interaktiven Fraktaldarstellungsapplikation. • Platformsimulation eines SoC mittels SystemC-TLM und OVPTM, einem Instruktionssatz-Simulator von Imperas. Fachkompetenz - Verstehen • Die Studierenden erläutern die Grundlagen des Hardware/ Software-Entwurfs. • Die Studierenden erläutern die verschiedenen Modellierungsebenen für den Hardware/Software-Entwurf. • Die Studierenden zeigen den Zusammenhang zwischen Simulationsgeschwindigkeit und Modellierungsebenen auf. Fachkompetenz - Anwenden • Die Studierenden benutzen die C++ Klassenbibliothek SystemC zur Modellierung der Hardwarekomponenten und SystemC-TLM zur Modellierung der Busstrukturen Ihres MPSoC Hardware/Software-Entwurfs. • Die Studierenden benutzen Instruktionssatz-Simulatoren zur Simulation der Softwarekomponenten Ihres MPSoC Hardware/ Software-Entwurfs. Fachkompetenz - Erschaffen • Die Studierenden erstellen einen MPSoC Hardware/Software-Entwurf einer Fraktaldarstellungsapplikation in SystemC.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Die Auswahl dieses Moduls schließt die Auswahl der Module „Seminar SystemC“ und „SystemC als Seminar für IuK“ aus. Wenn Sie Informatik studieren, dann wählen Sie bitte das Modul „Seminar SystemC“ um Ihr 5 ECTS Seminar abzudecken. Dieses

		Modul ist auch alternativ als Seminar für I&K auswählbar unter der Bezeichnung „SystemC als Seminar für IuK“.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Praktikum oder Projektarbeit Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 15 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/praktika/praktikum-systemc/

1	**Modulbezeichnung** 837918	**SoC-Entwurf** Design of SoCs	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Joachim Falk Dr.-Ing. Stefan Wildermann
5	**Inhalt**	Ein Systems-on-a-Chip (SoC) besteht aus einem oder mehreren Prozessoren sowie weiteren Komponenten, wie Speicher, Bussen, Co-Prozessoren, Hardware-Beschleunigern und IP-Cores, welche auf einem einzelnen Chip realisiert werden. Das Praktikum behandelt die Grundlagen zum Entwurf von SoCs. Dabei werden grundlegende Methoden sowie ausgewählte Werkzeuge und Programmiersprachen vorgestellt. Der Inhalt wird in Fachvorträgen sowie praktischen Übungen vermittelt. Außerdem wird exemplarisch ein SoC auf einer FPGA-Plattform betrachtet.

6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Fachkompetenz**
		•
		  ◦ Die Studierenden verstehen den Entwurfsfluss zur Umsetzung von SoC-Systemen durch FPGAs unter Verwendung moderner CAD-Tools und VHDL.
		  ◦ Die Studierenden verstehen den Einsatz von IP-Cores.
		•
		  ◦ Die Studierenden erlernen den Entwurf von SoC-Systemen auf eine individuelle Aufgabestellung anzuwenden.
		•
		  ◦ Die Studierenden entwerfen eigene IP-Cores bzw. VHDL-Module.
		Selbstkompetenz
		• Die Studierenden schätzen ihre individuellen Stärken ein, um einen geeignete Arbeitsaufteilung innerhalb der Gruppe festzulegen.
		Sozialkompetenz
		• Die Studierenden erlernen die Fähigkeit, SoC-Systeme mit Hilfe moderner CAD-Tools im Team zu konzipieren und zu implementieren.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Praktikum oder Projektarbeit Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung

11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden) Zur Anerkennung des Praktikums ist die erfolgreiche Teilnahme an den Praktikumsterminen und die erfolgreiche Bearbeitung aller Praktikumsaufgaben verpflichtend.
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 30 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 894349	**Audio Processing Laboratory** Audio processing laboratory	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Audio Processing Laboratory (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Herre Prof. Dr. Emanuël Habets Prof. Dr. Meinard Müller	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinard Müller
5	**Inhalt**	This lab course offers a general introduction to Python and possibly also to other languages (MATLAB, R, ...). In particular, functions, transforms, and algorithms that are important for analyzing and processing audio signals are covered. After a general part, the lab course will allow the participants to delve into a more specific application within audio and acoustic signal processing.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The goal of this lab course is to acquire a deeper understanding of audio processing techniques by experimenting with, modifying and extending existing code. Furthermore, programming skills in Python and possibly also in other languages (MATLAB, R, ...) are acquired. The students understand and implement computer programs for specific experiments described in the script accompanying the lab. They test and evaluate their programs by conducting a series of experiments within the field of audio signal processing. They understand the requirements of practical realizations, synthesize a solution for a given problem, and apply advanced disciplinary knowledge and skills in signal processing. The students evaluate and interpret results by applying various visualization techniques and statistical methods. They collaborate with fellows students, discuss their solutions, give feedback to each other, and reflect upon the underlying theory as well as implementation issues.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	This lab course requires a good understanding of basic principles in signal processing and some basic programming skills. Furthermore, it is beneficial to have some background in one of the more specific topics offered by the International Audio Laboratories Erlangen.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Praktikum oder Projektarbeit Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung The lab course consists of four lab units. Each unit is presented for 15 minutes per participant, and is graded with up to three points. In order to pass the lab course, a total of at least 6 points must be achieved, with at least 1 point in each individual unit.

11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92370	**Praktikum Smart City Connectivity** Internship Smart City Connectivity	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Smart City Connectivity	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi Laurenz Taffner	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi
5	**Inhalt**	Themen zur Auswahl: • Toward Location-Enabled IoT (LE-IoT): IoT Positioning Techniques, Error Sources, and Error Mitigation • Positioning Techniques in IoT • Error Sources in IoT Localization • Energy Consumption of eMTC and NB-IoT for Smart City Applications • Vehicular Fog Computing • (C-)V2X • Mioty als sichere Massive IoT/LPWAN Lösung • Open Data • Artificial Intelligence for efficient urban mobility • Augmented / Mixed / Extended Reality • Smart Parking Systems • 5G Private/Campus Networks • Microgrid Technology
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Schlüsselwörter: Smart City, IoT, Campusnetze, LPWAN, NB-IoT, Microgrids, Smart Parking, C-V2X, 5G, Augmented / Mixed / Extended Reality, Misty, Vehicular Fog Computing
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Sprache wird zu Vorlesungsbeginn vom Dozierenden festgelegt.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Praktikum oder Projektarbeit Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Seminararbeit+Vortrag, benotet Das Bestehen eines Eingangstests ist zwingende Voraussetzung für die Teilnahme an den eigentlichen Praktikumsversuchen.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden) 60% Vortrag: Präsentation (20 Min.) plus Verteidigung (10 Min) 30% Ausarbeitung (7 bis max. 10 Seiten A4) 10% Aktive Teilnahme an der Diskussion anderer Vorträge
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 40 h Eigenstudium: 35 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch oder Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 47574	**Lab Course Machine Learning and Systems**	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Lab Course Maschine Learning and Systems (4 SWS) (WiSe 2025) Es besteht Anwesenheitspflicht an allen Praktikumsterminen.	2,5 ECTS
3	Lehrende	Amir El-Ghoussani Prof. Dr. Vasileios Belagiannis Michele De Vita	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vasileios Belagiannis
5	**Inhalt**	Die Studierenden werden lernen, Algorithmen für maschinelles Lernen für Systeme zu entwickeln. Die Laborprojekte konzentrieren sich auf effizientes Modelltraining und -inferenz, hardwarenahe Algorithmen, Interpretierbarkeit und Robustheit von maschinellen Lernsystemen. Tiefe neuronale Netze werden der Hauptansatz für die Entwicklung sein. Die Aufgaben umfassen unter anderem folgende Punkte: • Komprimierung neuronaler Netze. • Algorithmen des maschinellen Lernens auf eingebetteten Geräten. • Anwendungen für automatisiertes Fahren. • Generative Modelle. • Interpretierbarkeit von Modellen. • Benchmarking.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen Folgendes: • Entwickeln von Algorithmen für maschinelles Lernen unter Berücksichtigung der Hardware. • Implementieren neuronaler Netzwerkarchitekturen für die Roboterwahrnehmung. • Trainieren und Feintuning von tiefen neuronalen Netzwerkmodellen. • Einsetzen und Benchmarking von maschinellen Lernalgorithmen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Kenntnisse in Maschine Learning
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Praktikum oder Projektarbeit Bachelor of Science Informations- und Kommunikationstechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Die Leistungspunkte werden vergeben, sobald die praktische Aufgabe bestanden ist. Fast alle zwei Wochen gibt es eine Praktikumsaufgabe, die in Python durchgeführt wird. Die Details zu jeder Aufgabe befinden sich in den zur Verfügung gestellten Kursunterlagen.

		Jede Aufgabe wird während des Praktikums und zu Hause vorbereitet. Die Aufgaben sind in der Regel programmierbezogen. Das Ergebnis ist normalerweise Python-Code. Für jede Aufgabe gibt es eine Abgabefrist und jede Aufgabe wird anschließend bewertet. Um das Praktikum zu bestehen, müssen alle Aufgaben eingereicht und als bestanden bewertet werden.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., & Bengio, Y. (2016). Deep learning. • Raschka, S., Liu, Y. H., Mirjalili, V., & Dzhulgakov, D. (2022). Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn: Develop machine learning and deep learning models with Python.