

# Modulhandbuch

---

## Master

# Research in Computer & Systems Engineering

---

**Studienordnungsversion: 2016**

**gültig für das Sommersemester 2021**

Erstellt am: 11. Mai 2021

aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-22447

# Inhaltsverzeichnis

Name des Moduls/Fachs	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.F	Ab- schluss	LP
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
<b>Basic Studies RCSE</b>											FP	25
Algorithms	2	1	1								PL 90min	5
Control Engineering	2	1	0								PL 30min	5
Information Systems	2	1	0								PL 60min	5
Software & Systems Engineering	2	1	0								PL	5
Advanced Mobile Communication Networks		2	1	0							PL	5
<b>Advanced Studies RCSE</b>											FP	20
Cellular Communication Systems			2	2	0						PL	5
Communication Networks			4	2	0						PL 90min	5
Complex Embedded Systems		2	0	0							PL	5
Deep Learning (englisch)			2	2	0						PL	5
Discrete Event Systems	3	1	0								PL	5
Distributed Data Management		2	1	0							PL 90min	5
Software Architecture			2	0	0						PL 90min	5
System Identification			2	1	0						PL	5
Systems Optimization			2	2	0						PL 30min	5
Systems Security		2	1	0							PL 20min	5
<b>Lab Training RCSE</b>											MO	5
Lab Training		0	0	3							SL	5
<b>Individual Studies</b>											FP	30
Research Seminar RCSE		0	2	0							PL	5
Group Studies			240 h								PL	10
Research Project			0	4	0						PL	15
<b>Internship</b>											MO	15
Internship				min.							SL	15
<b>Soft Skills RCSE</b>											MO	10
Research Skills	0	2	0								SL	6
Allgemeinsprache DaF											MO	4
<b>Masterarbeit RCSE</b>											FP	30
Kolloquium zur Master-Arbeit				180 h							PL 30min	6
MaA wissenschaftliche Arbeit				720 h							MA 6	24

# Algorithms

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:english      Pflichtkennz.:Pflichtmodul      Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101720      Prüfungsnummer:2200604

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Dietzfelbinger

Leistungspunkte: 5      Workload (h):150      Anteil Selbststudium (h):105      SWS:4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet:2242

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	1																																	

## Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** The students know the basic principles of the design and the analysis of algorithms: correctness and running time. They know the o notation and their use for analyzing running times. They know basic number theoretical algorithms (addition, multiplication, division, modular multiplication, modular exponentiation, greatest common divisor), they know basic primality tests and the RSA scheme. The students know the divide-and-conquer paradigm with the master theorem (and its proof) and the most important examples like Karatsuba’s algorithm, Strassen’s algorithm, Mergesort, Quicksort, and the Fast Fourier Transform. They know basic techniques for orienting oneself in graphs and digraphs: BFS, DFS, Kosaraju’s algorithm for strongly connected components. They know Dijkstra’s algorithm for calculating shortest paths in graphs, and the data type priority queue with its most important implementation techniques "binary heap" and "d-ary heap". Out of the family of greedy algorithms they know Kruskal’s algorithm and Prim’s algorithm for the problem of a minimum spanning tree, including the correctness proof and the runtime analysis including the use of the union find data structure. As another greedy algorithm they know Huffman’s algorithm for an optimal binary code. In the context of the dynamic programming paradigm the students know the principal approach as well as the specific algorithms for Edit distance, all-pairs shortest paths (Floyd-Warshall), single-source shortest paths with edge lengths (Bellman-Ford), knapsack problems and matrix chain multiplication. They know the basic definitions and facts from NP-completeness theory, in particular the implications one gets (if  $P \leftrightarrow NP$ ) from the fact that a search problem is NP-complete as well as central examples of NP-complete problems.

**Methodenkompetenz:** The students can formulate the relevant problems and can describe the algorithms that solve the problems. They are able to carry out the algorithms for example inputs, to prove correctness and analyze the running time. They are able to apply algorithm paradigms to create algorithms in situations similar to those treated in the course. They can explain the significance of the concept of NP-completeness and identify some selected NP-complete problems.

## Vorkenntnisse

Basic Data Structures, Calculus, Discrete Structures

## Inhalt

Fibonacci numbers and their algorithms, Big-O notation, multiplication, division, modular addition and multiplication, fast exponentiation, 8extended) Euclidean algorithm, primality testing by Fermat’s test (with proof) and by Miller-Rabin (without proof), generating primes, cryptography and the RSA system (with correctness proof and runtime analysis). The divide-and-conquer scheme, Karatsuba multiplication, the master theorem (with proof), Mergesort, Quicksort, polynomial multiplication and Fast Fourier Transform. Graph representation. Exploring graphs and digraphs by BFS and (detailed) DFS. Acyclicity test (with proof), topological ordering. Strongly connected components by Kosaraju’s algorithm (with proof). Shortest paths by Dijkstra’s algorithm (with proof), priority queues as auxiliary data structure. The greedy paradigm. Minimum spanning trees by Kruskal’s algorithm (with union-find data structure) and the Prim/Jarnik algorithm (with correctness proof). Huffman encoding, with priority queue, correctness proof. The dynamic programming paradigm. Examples: edit distance, chain matrix multiplication, knapsack with and without repetition, shortest paths (Floyd-Warshall and Bellman-Ford). Polynomial search problems, class NP, NP-complete problems. Significance of the notion. Central examples: Satisfiability, Clique, vertex cover, traveling salesperson, graph coloring.

## Medienformen

Blackboard, slide projection, exercise sheets, Moodle platform for communication.  
 Moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=1172>

## Literatur

- S. Dasgupta, C. H. Papadimitriou, U. V. Vazirani, Algorithms, McGraw Hill, 2006 (Prime textbook)
- T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, Second Edition, MIT Press 2001
- Sedgewick, Algorithms, Addison Wesley (Any edition will do, with or without specific programming language.)

## Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Control Engineering

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100093 Prüfungsnummer: 2200319

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2212

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können

- die Grundlagen, Problemstellungen und Methoden der Regelungs- und Systemtechnik/technische Kybernetik klassifizieren,
- Systembeschreibungen ableiten,
- Methoden zur Systemanalyse anwenden,
- die Stabilität sowie einschleifige Regelkreise für industrielle Prozesse analysieren.

The students are able to

- classify the fundamentals, problem definitions, and methods of control and systems engineering/technical cybernetics,
- derive system descriptions,
- apply methods of systems analysis,
- analyse the stability and single control loops for industrial processes.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Mechanik  
 Fundamentals of mathematics, physics, electrical engineering, and mechanics

### Inhalt

Modeling of linear processes:

- Modeling with differential equations
- Linearization of nonlinear systems
- State space model

Laplace transformation:

- Laplace transformation of typical functions
- Properties of Laplace transformation
- Transfer function

Analysis of control systems in time domain:

- Dynamics of different plants
- Responses due to typical input signals
- Functions of typical controller

Stability analysis

- Pole positions on the s-plane
- Open-loop and closed-loop stability
- Routh method

### Medienformen

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb  
 Presentation, lecture script, writing on the black board  
<https://www.tu-ilmenau.de/prozessoptimierung/lehre/vorlesungen-seminare-und-praktika/wintersemester/>  
 Link zum Moodle-Kurs / link to moodle course:

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=3140>

#### Literatur

R. C. Dorf, R. H. Bishop. Modern Control Systems. Pearson. 2005

K. Ogata. Modern control engineering. Pearson. 2010

#### Detailangaben zum Abschluss

Schriftliche Prüfung, 90 min.

Written exam, 90 min.

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Research in Computer & Systems Engineering 2012

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Information Systems

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100090 Prüfungsnummer: 2200316

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2254

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach dem Besuch dieser Veranstaltung verstehen die Studierenden die Grundprinzipien von Datenbanksystemen. Sie kennen die Schritte des Entwurfs von Datenbanken und können die relationale Entwurfstheorie beschreiben. Weiterhin können sie deklarative Anfragen in SQL formulieren sowie Integritätsbedingungen definieren. Die Studierenden kennen die Aufgaben und Prinzipien der einzelnen DBMS-Komponenten sowie deren Zusammenwirken. Sie können verschiedene Techniken zur Speicherung und Verwaltung großer Datenbestände sowie zur Verarbeitung von Anfragen erklären. Die Studierenden sind in der Lage, gegebene praktische Problemstellungen zu analysieren, im ER-Modell zu modellieren und in einer relationalen Datenbank abzubilden sowie die Relationenalgebra und SQL zur Anfrageformulierung zu nutzen. Sie können die verschiedenen Techniken zur Datenverwaltung, Anfrage- und Transaktionsverarbeitung hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile für verschiedene Einsatzzwecke bewerten.

### Vorkenntnisse

keine

### Inhalt

Introduction; Conceptual Modeling: Entity-Relationship Model, Mapping ER Schemas to Relations; Relational Database Theory: Functional Dependencies, Normal Forms, Relational Model and Relational Algebra; SQL and Database Programming; Storage and File Structures: Indexing, B-Trees; Query Processing: Query Operators, Query Optimization; Transaction Processing & Recovery, Serializability, Locking, Locking, Recovery Strategies

### Medienformen

Vorlesung mit Präsentation und Tafel, Handouts, Moodle  
 Link zum Moodle-Kurs:  
<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/enrol/index.php?id=188>

### Literatur

Garcia-Molina, Ullman, Widom: Database Systems – The Complete Book, Pearson/Prentice Hall, 2009

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Software & Systems Engineering

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100091 Prüfungsnummer: 2200317

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2236

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verstehen fortgeschrittene Probleme und Lösungsansätze für den Entwurf komplexer Softwaresysteme und ihrer technischen Anwendungen. Sie kennen gängige funktionale und nichtfunktionale Anforderungen an Softwaresysteme und sind in der Lage, aus ihnen Entwurfsentscheidungen abzuleiten. **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind fähig, geeignete Entwurfs-, Modellierungs- und Bewertungsverfahren für komplexe Softwaresysteme auszuwählen und auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. **Sozialkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, selbständig größere thematische zusammenhängende Literaturabschnitte zu den Themen der Veranstaltung durchzuarbeiten und zu erschließen. Sie können aus der Literatur Vorträge zu ergänzenden Themen halten.

### Vorkenntnisse

Bachelor in Computer Science, Computer Engineering or equivalent

### Inhalt

Introduction to advanced topics in Software Engineering and Systems Engineering

- Introduction and Overview of Topics
- Systems Engineering
- Selected Topics in Software Engineering
- Selected Topics in Model-Based Systems Engineering (Performance Evaluation)

RCSE students have priority

### Medienformen

Presentation slides, literature

Link to the moodle-course: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=677>

### Literatur

Sommerville: Software Engineering (9th revised edition. International Version)  
 M. Ajmone Marsan, G. Balbo, G. Conte, S. Donatelli and G. Franceschinis: Modelling with Generalized Stochastic Petri Nets (Wiley 1995)  
 INCOSE Systems Engineering Handbook, 2000  
 Blanchard, Fabrycky: Systems Engineering and Analysis (Prentice Hall 2006)  
 Cassandras/Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems

### Detailangaben zum Abschluss

Successful completion and grading is based on

- 80% oral exam (25 min)
- 20 % work in the seminar

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016



## Advanced Mobile Communication Networks

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:Englisch      Pflichtkenn.:Pflichtmodul      Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 100500      Prüfungsnummer:2200348

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Leistungspunkte: 5      Workload (h):150      Anteil Selbststudium (h):116      SWS:3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet:2235

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen nach der Vorlesung über Kenntnisse und Wissen zu Aufbau und Funktionsweise von Mobilkommunikationsnetzen, insbesondere IP-basierter mobiler drahtloser Systeme und deren Protokolle, sowie Kenntnisse des Zusammenspiels verschiedener Funktionen.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Fragestellungen IP-basierter Mobilkommunikationssysteme und ihrer Funktionen zu verstehen und dieses Verständnis selbständig zu vertiefen.
- **Systemkompetenz:** Durch die Kombination aus Vorlesung und der Bearbeitung umfangreicher Testfragen zur Vertiefung des Stoffes verstehen die Studierenden im Anschluss das Zusammenwirken der verschiedenen Komponenten und Protokollfunktionen des Systems und können den Einfluss von Entwurfsentscheidungen bei der Realisierung von Protokollfunktionen auf andere Funktionen und das System als Ganzes einschätzen.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen der Mobilkommunikation selbständig zu lösen und darzustellen. Durch Diskussionen der Antworten zu unserem umfangreichen Fragekatalog haben Sie gelernt, Meinungen anderer Studierender zu beachten und diese kritisch zu hinterfragen. Das für die Lösung der Aufgaben benötigte Wissen konnten sie sich selbständig bzw. in Zusammenarbeit mit anderen aus verfügbaren Quellen erarbeiten, wurden sich durch die Präsentation der verschiedenen Möglichkeiten der Herangehensweise bei der Problemlösung bewusst und sind in der Lage die Leistungen Anderer entsprechend zu würdigen.

### Vorkenntnisse

Bachelor degree, basics of communication networks

### Inhalt

- Introduction
- Medium Access Schemes
- Mobility Management
- TCP/IP
- Self-Organization
- IEEE 802.11
- Quality of Service
- Ad Hoc Networks
- Cognitive Radio Networks
- Overview on cellular systems

### Medienformen

moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3515>

### Literatur

We will provide it in class/class material.

### Detailangaben zum Abschluss

- Written examination during the official university examination period (registration via Moodle).
- Binding registration for the exam (using Thoska or the registration form provided by the examination office IA) is required at the beginning of each semester (check the registration time window which is defined each

semester) in order to participate in the final exam. As your course grade is a result of the final exam, only formally registered students are eligible for participation in the final exam at the end of the semester and may receive credits for it.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2013

Master Informatik 2013

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Cellular Communication Systems

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100501 Prüfungsnummer: 2200349

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2235

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen nach der Vorlesung über Kenntnisse und Wissen zu Aufbau und Funktionsweise moderner zellulärer Mobilkommunikationssysteme, insbesondere von GSM, GPRS/EDGE, UMTS, LTE und 5G und deren Protokolle.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Fragestellungen zellulärer Mobilkommunikationssysteme zu verstehen, dieses Verständnis selbständig zu vertiefen und darauf aufbauend eigene Lösungen zu entwickeln.
- **Systemkompetenz:** Durch die Kombination aus Vorlesung und individuellen Arbeiten verstehen die Studierenden im Anschluss das Zusammenwirken der Komponenten und Einzelfunktionen des Systems und können den Einfluss von Entwurfsentscheidungen auf das System als Ganzes einschätzen.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen zellulärer Mobilkommunikationssysteme selbständig zu lösen und darzustellen. Durch die individuelle Erarbeitung eigener Lösungsvorschläge für ausgewählte Themen und deren Vorstellung und Diskussionen in der Gruppe haben Sie gelernt, Meinungen anderer Studierender zu beachten und diese kritisch zu hinterfragen. Das für die Lösung der Aufgaben benötigte Wissen konnten sie sich selbständig bzw. in Zusammenarbeit mit anderen aus verfügbaren Quellen erarbeiten, wurden sich durch die Präsentation der verschiedenen Möglichkeiten der Herangehensweise bei der Problemlösung bewusst und sind in der Lage die Leistungen Anderer entsprechend zu würdigen.

### Vorkenntnisse

Communication protocols and networks, basics of mobile communication networks

### Inhalt

- Review of mobile communication basics
- Overview on GSM and GPRS
- UMTS architecture (mobility management, connection and session management, wideband CDMA, management of radio resources)
- UMTS radio access network
- High-Speed Packet Access (HSPA)
- Long-Term Evolution (LTE)
- System Architecture Evolution (SAE)
- Self-organization in LTE

### Medienformen

Moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3049>

### Literatur

- Kaaranen, Ahtiainen, Laitinen, Naghian, Niemi. UMTS Networks – Architecture, Mobility and Services. Wiley, 2001
- Holma, Toskala. WCDMA for UMTS. revised edition, Wiley, 2002
- Dahlmann, Parkvall, Sköld. 4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, AP, 2011
- Stefania Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker. LTE - The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice

### Detailangaben zum Abschluss

- The course consists of two parts: In the first part of the semester, lectures on the material are given. In the second part, individual studies (semester-long research projects that includes a presentation) help to improve understanding of the material.
- Grading scheme: 20% individuell studies, 80% oral exam (20 min, registration at ICS office in Z1031).
- Binding registration for the exam (using Thoska or the registration form provided by the examination office IA) is required at the beginning of each semester (check the registration time window which is defined each semester) in order to participate in individual studies projects and the oral exam. As your course grade is a result of the individual studies and the oral exam, only formally registered students are eligible for participation in the individual studies and may receive credits for it.
- The second attempt of oral exam in each semester is just for the students who failed in the first attempt (not for any grade improvement or the students who were sick for the first attempt).

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2013

Master Informatik 2013

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Research in Computer & Systems Engineering 2012

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Communication Networks

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5834 Prüfungsnummer: 2100209

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 82 SWS: 6.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2115

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							4	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Telecommunication is an integral part of today's life. People are used to communicate with any person they would like to by phone, e-mail, chat, or skype at any time at any place. Students in this lecture will learn the basic characteristics of different communication networks. In a bottom-up approach, starting from the physical medium going up to the application, they are introduced into the functionality of different communication layers and protocols and understand how these cooperate to achieve a communication service. Hence, they know different aspects of quality of service the users can expect from different protocols, and are able to specify protocols on their own based on the according protocol mechanisms. As the lecture deals with different networks (telephone network, Internet, mobile communication networks, broadband access networks), the students can characterize these networks and explain the differences.

### Vorkenntnisse

Bachelorabschluss

### Inhalt

1. Introduction: communication systems and networks
2. Fundamentals: communication service, communication protocol, quality of service, reference models
3. Protocol specification: finite state machine, message sequence chart
4. Transmission technique: physical signals, analog and digital signals, codes, multiplexing
5. Switching Technology: circuit switching (space division, time division), store and forward (message switching, packet switching [virtual connection, datagram])
6. Interconnection of networks: repeater, hub, bridge, switch, router, gateway
7. Digital Voice Communication [Integrated Services Digital Network ISDN]: reference model, signaling, protocols, subscriber installation, subscriber line, plesiochronous digital hierarchy, synchronous digital hierarchy
8. Global System for Mobile Communications (GSM)/ General Packet Radio Service (GPRS): reference model, channels at the air interface, signaling, circuit switching vs. packet switching, security
9. Universal Mobile Telecommunication System (UMTS): reference model, code division multiple access, migration to LTE
10. Connection-oriented Public Data Networks: reference models, X.25, Frame Relay, Asynchronous Transfer Mode, virtual circuits and quality of service
11. The Internet: reference model, Internet Protocol (IP) in different versions, auxiliary protocols in network layer, routing in the Internet, Transmission Control Protocol (TCP), User Datagram Protocol (UDP), Voice over IP (VoIP), Internet applications

### Medienformen

- Powerpoint slides (also available online)
- Writings on the board
- Exercises (presented by both students and lecturer)
- Intermediate bonus exams

Moodle-Link

### Literatur

- Flood, J.E. (1995). Telecommunications Switching, Traffic and Networks. New York; London; Toronto; Sydney; Tokyo; Singapore, Prentice Hall.

- Griffiths, J.M.; P. F. Adams (1998): ISDN Explained: Worldwide Network and Applications Technology. San Francisco: Wiley & Sons.
- Halsall, F. (1996). Data Communications, Computer Networks, and Open Systems. Harlow, England; Reading, Massachusetts; Menlo Park, California, Addison-Wesley.
- Kasera, S. (2006): ATM Networks: Concepts and Protocols. New York: Irwin/Mcgraw Hill.
- Kurose, J. F. and K. W. Ross (2008). Computer Networking: A Top-Down Approach. Upper Saddle River, New Jersey, USA, Pearson Education.
- Perlman, R. (1999): Interconnections: Bridges and Routers. Boston; San Francisco; New York: Addison Wesley, 2nd edition.
- Peterson, L. L. and B. S. Davie (2007). Computer Networks: A Systems Approach. San Francisco, Morgan Kaufmann Publishers.
- Schiller, J. (2003): Mobile Communications, Harlow, England; Reading, Massachusetts; Menlo Park, California, Addison-Wesley, 2nd edition.
- Stallings, W. (2006). Data and Computer Communications. Upper Saddle River, New Jersey, USA, Prentice Hall.
- Tanenbaum, A. S. (2002). Computer Networks. Upper Saddle River, New Jersey, Pearson Education.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2008  
 Master Communications and Signal Processing 2013  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Complex Embedded Systems

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100962 Prüfungsnummer: 2200413

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 128 SWS: 2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2236

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	0	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verstehen detailliert Aufbau und Funktionsweise von komplexen eingebetteten Rechnersystemen. Die Studenten verstehen die in eingebetteten Systemen zu beachtenden Echtzeit-, Kommunikations- und softwaretechnischen Aspekte. Die Studierenden sind fähig, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Leistungsverbrauch beim Entwurf zu berücksichtigen. Die Studenten haben Kenntnisse in der Entwurfsdomäne Automotive. **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, Methoden des Systementwurfs, des modellbasierten Entwurfs und des Hardware-Software-Codesigns auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Methoden für unterschiedliche Anwendungsgebiete zu bewerten. **Systemkompetenz:** Die Studierenden entwerfen und validieren auszugsweise komplexe eingebettete Rechnersysteme für konkrete Einsatzszenarien. **Sozialkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, praktische Problemstellungen des Entwurfs in der Gruppe zu lösen.

### Vorkenntnisse

Finished 1st semester courses of RCSE

### Inhalt

1. Introduction, Motivation 2. Aspects of System Design 3. Model-Based Design 4. Real-Time Systems 5. Scheduling 6. Safety and Reliability 7. Software Design for Embedded Systems 8. Hardware-Software-Codesign 9. Computer Architecture of Embedded Systems 10. Communication Systems 11. Energy Consumption 12. Automotive Embedded Systems

### Medienformen

Link to the moodle-course:  
<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=580>

Slides

### Literatur

Are publicized on the web site and in the lecture  
 Primär: Eigenes Material (Online und Copyshop)  
 Sekundär: Empfehlungen in der Vorlesung Allgemein: Webseite <http://www.tu-ilmenau.de/sse> (dort auch gelegentlich aktualisierte Literaturhinweise und Online-Quellen).

- Wayne Wolf: Computers as Components (Kaufmann 2001)
- Alan Burns and Andy Wellings: Real-time systems and programming languages (Addison-Wesley 2001)
- Jane Liu: Real-Time Systems (also online)
- Jim E. Cooling: Software engineering for real-time systems (Addison-Wesley 2001)

### Detailangaben zum Abschluss

Successful completion and grading is based on

- 70% written exam (90 min)
- 30 % individual talks by students

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016



## Deep Learning (englisch)

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101969

Prüfungsnummer: 2200623

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2234																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											
				2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Theory: (evaluation by written exam)

- Knowledge on theoretical foundations of deep neural networks
  - Knowledge on CNN architectures and applications
  - Knowledge on architectures for sequence modeling and their applications
- Practice: (evaluation by practical assignments)

- Ability to implement and apply of a variety of deep learning algorithms
- Ability to evaluate and troubleshoot deep learning models
- Ability to use computational resources for train and application of deep learning models

### Vorkenntnisse

Basic programming skills in Python3

### Inhalt

Deep learning has recently revolutionized a variety of application like speech recognition, image classification, and language translation mostly driven by large tech companies, but increasingly also small and medium-sized companies aim to apply deep learning techniques for solving an ever increasing variety of problems. This course will give you detailed insight into deep learning, introducing you to the fundamentals as well as to the latest tools and methods in this rapidly emerging field.

Deep learning thereby refers to a subset of machine learning algorithms that analyze data in succeeding stages, each operating on a different representation of the analyzed data. Specific to deep learning is the ability to automatically learn these representations rather than relying on domain expert for defining them manually. The course will teach you the theoretical foundations of deep neural networks, which will provide you with the understanding necessary for adapting and successfully applying deep learning in your own applications. Additionally, by completing the course, you will be able to implement, parametrize and apply a variety of deep learning algorithms. You will learn how to use deep convolutional neural networks (CNNs) as well as recurrent neural networks (RNNs) for image, text, and time series analysis. You will further become familiar with advanced data science tools and in using computational resources to train and apply deep learning models.

### Medienformen

- Projector presentation
- Slide decks available
- Assignment management through Moodle (<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?idnumber=101969>)
- Cloud services (personal computer required)

### Literatur

- Deep Learning: Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, MIT Press (2016)
- Pattern Recognition and Machine Learning: Christopher M. Bishop, Springer (2006)
- Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Aurélien Géron, O'Reilly Media (2017)

### Detailangaben zum Abschluss

The aPI examination consists of five individual activities evaluation methodological, practical as well as social skills of the student:

- (1) First assignment

-- issued: May 20th, 2021 and due: May 27th, 2021  
-- graded with up to 10 points

(2) Second assignment

-- issued: June 10th, 2021 and due: June 17th, 2021  
-- graded with up to 10 points

(3) First-term test

-- June 17th 2021  
-- graded with up to 25 points

(4) Group project

-- project mid-term report submission due: July 8th, 2021  
-- project report submission due: July 22nd, 2021  
-- project pitch video submission due: July 26th, 2021  
-- graded with up to 30 points

(5) Second-term test

-- July 29th, 2021  
-- graded with up to 25 points

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Discrete Event Systems

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:      Pflichtkennz.: Pflichtmodul      Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101951      Prüfungsnummer: 2200621

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2211

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	3	1	0																																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

Take-Home-Exam; Contact: [yuri.shardt@tu-ilmenau.de](mailto:yuri.shardt@tu-ilmenau.de)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Distributed Data Management

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:Englisch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 101155 Prüfungsnummer:2200457

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):116 SWS:3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2254

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nachdem Studierende diese Veranstaltung besucht haben, kennen sie die Grundlagen verteilter und paralleler Datenmanagementlösungen. Sie verstehen die Prinzipien dieser Techniken und können darauf aufbauend selbst Lösungen entwickeln. Die Studierenden können Techniken zur Anfrageverarbeitung, Replikation und Konsistenzsicherung erklären und hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile für verschiedene Einsatzzwecke bewerten.

Sie sind in der Lage, verteilte Datenbanken zu entwerfen und aktuelle Datenbanktechnologien verteilter und paralleler Systeme zu bewerten und anzuwenden

### Vorkenntnisse

Vorlesung Datenbanksysteme, Transaktionale Informationssysteme

### Inhalt

Einführung und Motivation; Grundlagen verteilter Datenbanken: Architektur und Datenverteilung, verteilte Anfrageverarbeitung, Replikationsverfahren; Parallele Datenbanksysteme: Architektur und Datenverteilung, parallele Anfrageverarbeitung, Shared-Disk-Systeme; Web-Scale Data Mangement: SaaS und Multi Tenancy, Virtualisierungstechniken, Konsistenzmodelle, QoS, Partitionierung, Replikation, DHTs, MapReduce

### Medienformen

Vorlesung mit Präsentationen und Tafel, Handouts, Moodle

Link zum aktuellen Moodlekurs <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=616>

### Literatur

E. Rahm: Mehrrechner-Datenbanksysteme, Addison-Wesley, Bonn, 1994

M. Tamer Özsu, P. Valduriez: Principles of Distributed Database Systems, 3. Auflage, Springer, 2011

C. T. Yu, W. Meng: Principles of Database Query Processing for Advanced Applications, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, Ca, 1998

Lehner, Sattler: Web-Scale Data Management for the Cloud, Springer, 2013

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (30 min)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Research in Computer & Systems Engineering 2012

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

Master Wirtschaftsinformatik 2013

Master Wirtschaftsinformatik 2014

Master Wirtschaftsinformatik 2015

Master Wirtschaftsinformatik 2018

## Software Architecture

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101870 Prüfungsnummer: 2200615

Fachverantwortlich: Dr. Detlef Streitferdt

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 128 SWS: 2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 223

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	0	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students will learn where to use software engineering tools within a given project context. They learn to assess the quality of an architecture. They understand software architecture patterns.  
 Students know about development processes and ~tools. They learn to estimate development efforts.  
 Students learn how to make use of development processes in groups/teams. They learn about soft factors and their impact on software development projects.

### Vorkenntnisse

Object-Orientation, UML, OO-Programming  
 C++ and/or Java

### Inhalt

This lecture presents software engineering methods and tools. Development activities are embedded in development processes. The lecture teaches students about software architecture goals, ~patterns, the quality of architectures and how to assess this quality.

### Medienformen

Slides, PDF-documents, HTML-pages.

Moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=950>

You will get the moodle key in the first lecture.

For this winter semester 2020/2021 the lecture takes place online as e-learning lecture.

We meet the first time, Thursday, Oct. 15th 2020 from 17:00-18:30

==== WebEx ====

Meeting number: 137 283 2430

Password: swa112

<https://tu-ilmenau.webex.com/tu-ilmenau-en/j.php?MTID=m1a3a532b289f754f218e09ffec92dded>

Join by video system

Dial 1372832430@tu-ilmenau.webex.com

You can also dial 62.109.219.4 and enter your meeting number.

Join by phone

Use VoIP only

==== WebEx ====

### Literatur

General

[Fowl 1999] Martin Fowler, "Refactoring – Improving the Design of Existing Code", Addison Wesley, 1999.

[Gamm 1995] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides, "Design Patterns – Elements of Reusable Object-Oriented Software", Addison Wesley, 1995.

[Mart 2009] Robert C. Martin, „Clean Code“, Prentice Hall, 2009.

[McCo 2004] Steve McConnell, „Code Complete 2nd Edition“, Microsoft Press, 2004.

[Somm 2007] Ian Sommerville, "Software Engineering", Pearson Studium, 2007.

[Mens 2008] T. Mens and S. Demeyer, Eds., "Software Evolution". Springer-Verlag New York Inc, 2008.

Special Topics ...

Developmentprocesses

[Beck 2000] Kent Beck, „eXtreme Programming eXplained“, Addison Wesley, 2000.

[Carr 1993] Marvin J. Carr, Suresh L. Konda, Ira Monarch, F. Carol Ulrich, Clay F. Walker, "Taxonomy-Based Risk Identification", Carnegie Mellon University, Technical Report CMU/SEI-93-TR-6, ESC-TR-93-183, 1993.

[Open 2011] Eclipse Process Framework, "Open Unified Process, OpenUP", content retrieved 2011-10-01, 2011.

Requirements

[Bere 2009] Brian Berenbach, Daniel J. Paulish, Juergen Kazmeier, Arnold Rudorfer, "Software & Systems Requirements Engineering In Practice", Mc Graw Hill, 2009.

[Haya 1990] S. I. Hayakawa, "Language in Thought and Action", Harvest Books, 1990.

[KoSo 1998] Gerald Kotonya, Ian Sommerville, "Requirements Engineering - Processes and Techniques", John Wiley & Sons, 1998.

[Kula 2000] Daryl Kulak, Eamonn Guiney, "Use Cases - Requirements in Context", Addison-Wesley, 2000.

[Lams 2001] Axel van Lamsweerde, "Goal-Oriented Requirements Engineering: A Guided Tour", in Proceedings of the 5th IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE 2001), 27-31 August 2001, Toronto, Canada, 2001.

[Lams 2009] Axel van Lamsweerde, "Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications", John Wiley & Sons, 2009.

[McCo 2006] Steve McConnell, "Software Estimation", Microsoft Press, 2006.

[Robe 1999] Suzanne Robertson, James Robertson, "Mastering the Requirements Process", Addison-Wesley, 1999.

[Schu 2000] G. Gordon Schulmeyer, Garth R. Mackenzie, "Verification & Validation of Modern Software-Intensive Systems", Prentice Hall, 2000.

[SoSa 1997] Ian Sommerville, Pete Sawyer, "Requirements Engineering: A Good Practice Guide", John Wiley & Sons, 1997.

[Wieg 1999] Karl E. Wiegers, "Software Requirements", Microsoft Press, 1999.

[With 2007] Stephen Withall, "Software Requirement Patterns", Microsoft Press, 2007.

Architecture, Product Lines

[Brow 2011] Amy Brown, Greg Wilson (ed.) "The Architecture of Open Source Applications", Vol. 1, <http://aosabook.org>, 2011.

[Brow 2012] Amy Brown, Greg Wilson (ed.) "The Architecture of Open Source Applications", Vol. 2, <http://aosabook.org>, 2012.

[Clem 2002] Paul Clements, Rick Kazman, Mark Klein, "Evaluating Software Architectures", Addison Wesley, 2002.

[Kang 1990] K. Kang, S. Cohen, J. Hess, W. Novak, and A. Peterson, "Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study", SEI Institute, Carnegie Mellon University, USA, CMU/SEI-90-TR-021, 1990.

[Kazm 2000] Rick Kazman, Mark Klein, Paul Clements, "ATAM: Method for Architecture Evaluation", TECHNICAL REPORT, CMU/SEI-2000-TR-004, ESC-TR-2000-004, 2000.

[Lind 2007] F. J. van der Linden, K. Schmid, and E. Rommes, "Software Product Lines in Action: The Best Industrial Practice in Product Line Engineering". Berlin: Springer, 2007.

[Love 2005] Robert Love, "Linux Kernel Development (2nd Edition)", Novell Press, 2005.

[Pohl 2005] Klaus Pohl, Günter Böckle, Frank van der Linden, "Software Product Line Engineering – Foundations, Principles, and Techniques", Springer, Heidelberg 2005.

[Spin 2009] D. Spinellis and G. Gousios, "Beautiful Architecture: Leading Thinkers Reveal the Hidden Beauty in Software Design". O'Reilly Media, 2009.

Computer Science add-ons

[Bern 2003] William Bernbach, "A Technique for Producing Ideas", McGraw-Hill, 2003.

[Broo 1995] Frederick P. Brooks, Jr., "The Mythical Man Month", Addison-Wesley, 1995.

[Mich 2006] Michael Michalko, "Thinkertoys: A Handbook of Creative-Thinking Techniques", Ten Speed Press, 2006.

[Your 1997] Edward Yourdon, "Death March", Prentice-Hall, 1997.

#### Detailangaben zum Abschluss

Students need to analyse an Open Source project and prepare an architecture document and a presentation of this architecture. This work (document+presentation) accounts for 50% of the final mark. Both parts, the document+presentation and the final, take-Home exam are required to finish this lecture.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Research in Computer & Systems Engineering 2012

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## System Identification

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: English

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101402

Prüfungsnummer: 2200507

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Yuri Shardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0																			
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2211																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

By the end of this course, the students should be able to understand the principles of creating models for complex system using different methods and approaches, including linear and nonlinear regression, design of experiments, and time series analysis. The students should understand the system identification framework and be able to apply to relevant modelling examples.

### Vorkenntnisse

Lecture 'Control Engineering'

### Inhalt

The course content is:

1. Data Visualisation
2. Statistical Tests
3. Linear Regression
4. Nonlinear Regression
5. Design of Experiments
6. Time Series Analysis

Laboratory (2 Visits: HSS-1: Identification I; HSS-2: Identification II)

### Medienformen

The online material can be accessed from <https://www.tu-ilmenau.de/en/dept-automation/teaching/at325en-system-identification/>. The Moodle site is <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3055>.

### Literatur

- Y.A.W. Shardt, Statistics for Chemical and Process Engineers: A Modern Approach, Springer, 2015, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21509-9>.
- L. Ljung, System Identification: Theory for the user, Prentice Hall, 1999.

### Detailangaben zum Abschluss

Take-Home-Exam; Contact: [yuri.shardt@tu-ilmenau.de](mailto:yuri.shardt@tu-ilmenau.de)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Systems Optimization

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch      Pflichtkennz.: Pflichtmodul      Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100965      Prüfungsnummer: 2200416

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2212

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

• to model and classify optimization problems  
 • to identify relevant optimization algorithms and solve real-life engineering optimization problems  
 • to enable the student solve practical optimization problems using modern software tools  
 • to enable the student analyze the viability of optimization solutions for practical use

### Vorkenntnisse

Fundamentals of Mathematics and Control Engineering

### Inhalt

**PRELIMINARIES**  
 1. Introduction, Motivation, and Preliminaries  
 - Importance of Systems Optimization  
 - Mathematical Preliminaries  
 - Convex sets and Convex Functions

**PART - I : Steady-State Optimization Problems and Applications**  
 Methods of Unconstrained Optimization Problems  
 2.1. First- and Second-Order Optimality Conditions  
 2.2. The Method of Steepest Descent  
 2.3. The Newton Method  
 2.4. The Levenberg-Marquardt Method  
 2.5. Quasi-Newton Methods  
 2.6. Line-search Methods  
 2.7. System of Nonlinear Equations  
 2.7a. Numerical Algorithms for Systems of Nonlinear Equations  
 2.7b. Numerical Solution Methods for Differential Algebraic Equations: backward differentiation formula (BDF), Single and Multiple-shooting, collocation methods

Methods of Constrained Optimization Problems  
 3.1. The Karush-Kuhn-Tucker Optimality Conditions  
 3.2. Convex Optimization Problems  
 3.3. Penalty Methods  
 3.4. Barrier and Interior-Point Methods  
 3.5. The Sequential Quadratic Programming (SQP) Method

**Part-II: Dynamic Optimization Problems and Applications**  
 4. Introduction to Dynamic Optimization  
 5. Direct Methods for Dynamic Optimization Problems  
 5.1. Collocation Methods for Dynamics Optimization Problems  
 5.2. Costate estimation  
 6. Introduction to Model-Predictive Control

Appendix



- A review on numerical linear algebra methods
- Introduction to 1D quadrature rules and orthogonal polynomial collocation
- A review on numerical methods of Ordinary Differential Equations (ODEs): numerical methods of initial value and boundary value ordinary differential equations - Euler method, Runge-Kutta, BDF, implicit Runge-Kutta,
- A brief introduction differential Algebraic Equations (DAEs) and Applications: The concept of Index in DAEs, Consistent Initialization, etc.
- A summary of the Classical Theory of Optimal Control Problems - the Pontryagin Principle - Indirect Methods

#### Medienformen

[Presentation, Lecture slides script, blackboard presentation](https://www.tu-ilmenau.de/prozessoptimierung/lehre/vorlesungen-seminare-und-praktika/wintersemester)  
<https://www.tu-ilmenau.de/prozessoptimierung/lehre/vorlesungen-seminare-und-praktika/wintersemester>  
 Link zum Moodle-Kurs:  
<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3138>

#### Literatur

• J.T. Betts: Practical methods for optimal control using nonlinear programming, SIAM 2001.  
 • A. E. Bryson, Y.-C. Ho: Applied optimal control : optimization, estimation, and control, Taylor & Francis, 1975.  
 • C. Chiang: Elements of dynamic optimization. McGraw-Hill, 1992.  
 • E. Eich-Soellner, C. Führer: Numerical methods in multibody dynamics. B.G Teubner, 1998.  
 • M. Gerdt: Optimal control of ODEs and DAEs. De Gruyter, 2012.  
 • D.R. Kirk: Optimal Control theory: an introduction. Dover Publisher, 2004.  
 • J. Nocedal, S.J. Wright: Numerical methods of optimization. 2nd ed. Springer Verlag 2006.  
 • R.D. Rabinet III et al.: Applied dynamic programming for optimization of dynamical systems. SIAM 2005.  
 • S.S. Rao: Engineering optimization - theory and practice. Wiley, 1996.

#### Detailangaben zum Abschluss

Oral examination, 30 min.

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Systems Security

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100963 Prüfungsnummer: 2200414

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 2255	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

This course focuses on the basic paradigms, methods and concepts in the field of model-based security engineering - the methodical process of engineering a computer system's security properties based on formal security models. In an early stage of the engineering process formal security models are used for the precise and unambiguous representation of security policies which then are analyzed by static model checking and simulative model execution. Successful models afterwards are transformed via specification languages into executable code which finally is integrated into a system's trusted computing base.

Students acquire knowledge on methodological engineering of security properties based on security policies and their formal models. Successful students will be able to design, analyze and specify security policies and integrate them into the trusted computing base of IT systems.

### Vorkenntnisse

BSc Computer Science, especially algorithms and complexity, automata and formal languages, operating systems, networks, discrete structures

### Inhalt

Course topics are

- Security Requirements analysis
- Security policies and formal security models
- Model engineering and analysis
- Policy specification languages
- Security mechanisms
- Trusted computing bases, security architectures and reference monitors

### Medienformen

Presentations with projector and whiteboard, books, papers, assignments, discussions, moodle  
 Link moodle course <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2473>

### Literatur

- William Stallings, Lawrie Brown: Computer Security. Pearson, 2nd Edition, 2012, 810 pages.
- Matthew Bishop: Computer Security: Art and Science. Addison-Wesley Educational Publishers Inc, 2012 (2. Edition), 1168 pages.
- Trent Jaeger: Operating System Security. Synthesis Lectures on Information Security, Privacy and Trust #1, Morgan & Claypool Publishers, 2008.
- N. Akosan et. al.: Mobile Platform Security. Synthesis Lectures on Information Security, Privacy and Trust #9, Morgan & Claypool Publishers, 2014.
- Anupam Datta et. al.: Analysis Techniques for Information Security. Synthesis Lectures on Information Security, Privacy and Trust #2, Morgan & Claypool Publishers, 2010.
- Ross Anderson: Security Engineering. John Wiley & Sons, 2nd Edition, 2008, 1040 pages. Also available online.
- Frank Mayer, Karl Macmillan, David Caplan: SELinux by Example. Prentice Hall 2007, 425 pages.
- Bruce Schneier: Secrets and Lies - Digital Security in a Networked World. John Wiley & Sons 2000, 408 pages.

### Detailangaben zum Abschluss

direct grade

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Research in Computer & Systems Engineering 2012

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Lab Training

Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 100094

Prüfungsnummer: 2200320

Fachverantwortlich: Dr. Siegbert Hopfgarten

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung										
Fachgebiet: 2212										
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
		0 0 3								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Unter Einbeziehung der in den Basic Studies gelehrt, der im laufenden Fachsemester angebotenen Fächer und Module sowie im Selbststudium erworbener Kenntnisse wenden die Studierenden fachspezifische Kenntnisse an. Individuell oder in kleinen Gruppen werden die Problemstellungen analysiert, Lösungswege generiert und an praxisnahen Versuchsaufbauten und Aufgabenstellungen getestet. Sie beurteilen die erzielten Ergebnisse.

Including both the subjects and modules, taught in Basic Studies, in the running term/semester and knowledge acquired in self-studies, the students apply subject-specific knowledge. Problems are analyzed, solutions are generated and tested at lab experiments with practical orientation individually or in small groups. The results achieved are evaluated.

### Vorkenntnisse

Basic Studies, Advanced Studies

### Inhalt

- 1) Embedded Systems/Programming (module "Complex Embedded Systems (RCSE)" is recommended before)
- 2) Database lab (module "Distributed Data Management" is recommended before)
- 3) Identification and control (module "System Identification" is recommended before)  
(zwei von drei Einheiten müssen gewählt werden)  
(two out of three units have to be chosen)  
(Beteiligung von insgesamt drei Fachgebieten der Fakultät IA)  
(Participation of three groups of the faculty IA)

### Medienformen

Versuchsanleitungen, Aufgabenstellungen zur Lösung an PCs/eingebetteten Systemen/mittels Datenbanken/Laboraufbauten  
 Lab experiments instructions, formulated tasks to be solved at PCs/embedded systems/data bases/lab experiments  
 Link zum Moodle-Kurs/link to moodle course:  
<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=409>

### Literatur

- F. M. Mims. Started in Electronics. Master Publishing Inc. 2003.  
 J. Sanchez, M. P. Canton. Embedded Systems Circuits and Programming. CRC Press. 2012  
 R. C. Dorf, R. H. Bishop. Modern Control Systems. Pearson. 2005

### Detailangaben zum Abschluss

Unbenoteter Schein (Testat) für zwei von drei der angebotenen Einheiten (siehe Inhalt).  
 Not marked certificate for two out of three units (see content).

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Research in Computer & Systems Engineering 2012
- Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Research Seminar RCSE

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 8018 Prüfungsnummer: 2200605

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 128 SWS: 2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2254

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				0	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

A research seminar serves to deepen the knowledge in dealing with scientific texts in a receptive and descriptive way. The main task of a student is the independent development of one or more pieces of scientific literature up to one's own understanding and the closed presentation of this material in a lecture to other students and the organizer, with questioning and discussion on a scientific level. A written summary shall be demanded. The seminar also serves to train the communication skills of the students in a subject-specific context.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

wird zu Beginn der Veranstaltung bzw. bei der Ausschreibung bekannt gegeben.

### Medienformen

Vortrag, bereitgestellte Literatur

### Literatur

wird zu Beginn der Veranstaltung bzw. bei der Ausschreibung bekannt gegeben

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Research in Computer & Systems Engineering 2009
- Master Research in Computer & Systems Engineering 2012
- Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Group Studies

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 8021 Prüfungsnummer: 2200291

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Leistungspunkte: 10 Workload (h): 300 Anteil Selbststudium (h): 300 SWS: 0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2235

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							240 h																										

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The course has the following goals - learn to solve a scientific problem in a team of peers - problems are provided by the participating professors - 8 credits

### Vorkenntnisse

Completion of Research Seminar I

### Inhalt

Individual research topics provided by RCSE professors

### Medienformen

- individual research - team meetings - presentations and reviews - project documentation - material provided by organizing professors

moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=437>

### Literatur

Problem dependent

### Detailangaben zum Abschluss

The goal of the group studies project is to learn to solve a research problem or development of a task in a team of peers. A team consists of 2-4 members. The performance in Group Studies must reflect about \*300\* working hours per student (10CP x 30 hours).

#### Results submission:

For conclusion of Group studies students must prepare a written report and a presentation.

#### Report:

One report must be prepared for each project (per group). Students must use the IEEE template for their report.

#### Presentation:

Students must present their final results in the Research Group meeting of their supervisor (internal meeting, Dienstberatung). Presentation should take 20-30 min per team + 10 min discussion.

The final grade includes 60% grade from the documentation (report) and 40% from your presentation.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Research in Computer & Systems Engineering 2009
- Master Research in Computer & Systems Engineering 2012
- Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Research Project

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 8016

Prüfungsnummer: 2200288

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 15	Workload (h): 450	Anteil Selbststudium (h): 405	SWS: 4.0																								
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2236																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											
				0	4	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, unter Anleitung selbständig aktuelle Forschungsthemen zu bearbeiten. Sie können offene Probleme analysieren, den Stand der Technik erarbeiten und Vorschläge für neuartige Lösungen entwickeln und realisieren. Die Studierenden sind in der Lage, zu aktuellen Forschungsfragen beizutragen und ihre Ergebnisse zu präsentieren sowie einzuordnen.

### Vorkenntnisse

Basic studies of RCSE curriculum and research skills seminar

### Inhalt

Forschungsarbeiten innerhalb der beteiligten Fachgebiete Research work within the participating groups

### Medienformen

abhängig vom individuellen Projekt depends on the actual project

Link to the moodle-course:  
<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3408>

### Literatur

abhängig vom individuellen Projekt depends on the actual project

### Detailangaben zum Abschluss

A report document and a presentation talk about the results. Depending on the topic there may be additional requirements (for example software implementation, experimental results, demonstration ..).

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Research in Computer & Systems Engineering 2009
- Master Research in Computer & Systems Engineering 2012
- Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Internship

Fachabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: English Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 101722 Prüfungsnummer: 2200607

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 15 Workload (h): 450 Anteil Selbststudium (h): 405 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2254

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							min. 10																										

### Lernergebnisse / Kompetenzen

applicability of own skills and motivations to a particular field of application in the IT industry by solving specific tasks; overview of general aspects of industrial environment, such as team work, working to a deadline, economic efficiency, quality management, data protection; continued development of soft skills

### Vorkenntnisse

/

### Inhalt

Practical activities in which scientific methods are put into practice within an industrial or practical context of IT companies or organizations with the aim to conceptualize, implement, evaluate, utilize, and maintain complex computer systems

### Medienformen

/

### Literatur

/

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016



## Modul: Soft Skills RCSE

Modulnummer: 8024

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

This module trains skills that help to do efficiently perform the characteristic patterns of scientific work. The students learn and train to present scientific results in reading and writing, to design conference posters, to write research proposals, to review papers, and to organize workshops and conferences. Additionally, skills in German language are trained.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

siehe individuelle Fächerbeschreibungen

### Detailangaben zum Abschluss

## Research Skills

Fachabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache:english Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101721 Prüfungsnummer:2200606

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 6 Workload (h):180 Anteil Selbststudium (h):158 SWS:2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2236

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	0	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The life and hard times of a professional researcher has several characteristic workload patterns. Apart from hunting insights, researchers frequently have to give and listen to talks, read, write and review papers, launch research proposals, or organize workshops and conferences.  
 Successful research also requires many personal qualifications and skills such as analytical ability, ability to learn, to conceptualize, to communicate, to integrate knowledge, scientific discipline, curiosity, initiative, motivation, and, last but not least, quite a bit of masochism (for details see phdcomics.com).  
 This seminar trains skills that help to do efficient scientific work. Course topics are

- Reading and writing papers
- Presenting scientific work
- Designing conference posters
- Writing research proposals
- Reviewing papers
- Organizing workshops and conferences.

### Vorkenntnisse

Prerequisites for admission to RCSE programme

### Inhalt

The course is organized in three parts: a tutorial part where we study how to write research papers, review papers, design conference posters, write research proposals, and organize workshops and conferences. The second part is practical training, where every student will apply the new knowledge and will write and review papers, design conference posters, and take an active part in organizing a conference.  
 The concluding event will be the Annual RCSE Conference on Computer and Systems Engineering (CCSE) at the end of the term, which will be fully organized by the course participants.

### Medienformen

Tutorial, Seminar, Workshop

Link to the moodle-course:  
<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2287>

### Literatur

see Web pages

### Detailangaben zum Abschluss

SL; §9 MER-GT; grade combines from

- Seminar Presentation
- Committee work
- Paper submission
- Paper reviews
- Paper/Poster presentation

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Modul: Masterarbeit RCSE

Modulnummer: 8027

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Sie werden befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Zulassung zur Masterarbeit durch den Prüfungsausschuss

### Detailangaben zum Abschluss

## Kolloquium zur Master-Arbeit

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch und Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 101482

Prüfungsnummer: 99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 6	Workload (h): 180	Anteil Selbststudium (h): 180	SWS: 0.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 2254	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
										180 h																				

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Sie werden befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Vorkenntnisse

Zulassung zur Masterarbeit durch den Prüfungsausschuss

### Inhalt

siehe Modulbeschreibung

### Medienformen

wissenschaftlicher Vortrag

### Literatur

Literatur wird mit Ausgabe des Themas bekannt gegeben oder ist selbstständig zu recherchieren.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Research in Computer & Systems Engineering 2009

Master Research in Computer & Systems Engineering 2012

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## MaA wissenschaftliche Arbeit

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 101478 Prüfungsnummer: 99001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 24 Workload (h): 720 Anteil Selbststudium (h): 720 SWS: 0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2254

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	720 h																																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Sie werden befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Vorkenntnisse

Zulassung zur Masterarbeit durch den Prüfungsausschuss

### Inhalt

siehe Modulbeschreibung

### Medienformen

wissenschaftlicher Vortrag

### Literatur

Literatur wird mit Ausgabe des Themas bekannt gegeben oder ist selbstständig zu recherchieren.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Research in Computer & Systems Engineering 2009
- Master Research in Computer & Systems Engineering 2012
- Master Research in Computer & Systems Engineering 2016



## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)