

# Modulhandbuch

---

## Master

# Elektrotechnik und Informationstechnik

---

**Studienordnungsversion: 2014**

**Vertiefung: AST**

**gültig für das Wintersemester 2017/18**

Erstellt am: 01. November 2017

aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-8320

# 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-<br>schluss | LP |
|-----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|----|
| <b>Nichtlineare Regelungssysteme 1</b>              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Nichtlineare Regelungssysteme 1                     | 2    | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      | PL             | 5  |
| <b>Fuzzy und Neuro Control</b>                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Fuzzy- and Neuro Control                            |      | 2    | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      | PL             | 5  |
| <b>Dynamische Prozessoptimierung</b>                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Dynamische Prozessoptimierung                       | 2    | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      | PL             | 5  |
| <b>Module aus Wahlkatalog</b>                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                |    |
| Kommunikations- und Bussysteme                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Kommunikations- und Bussysteme                      | 2    | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      | PL 60min       | 5  |
| Wissensbasierte Systeme                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Wissensbasierte Systeme                             | 3    | 1    | 0    |      |      |      |      |      |      |      | PL 30min       | 5  |
| Matlab für Ingenieure                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | MO             | 5  |
| Matlab für Ingenieure                               | 2    | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      | SL 90min       | 5  |
| Ereignisdiskrete Systeme                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Ereignisdiskrete Systeme                            | 3    | 1    | 0    |      |      |      |      |      |      |      | PL 30min       | 5  |
| Hybride Systeme                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Hybride Systeme                                     |      | 3    | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      | PL 30min       | 5  |
| Diagnose- und Vorhersagesysteme                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Hierarchische Steuerungssysteme                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Hierarchische Steuerungssysteme                     |      | 2    | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      | PL             | 5  |
| Nichtlineare Regelungssysteme 2                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Nichtlineare Regelungssysteme 2                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | PL             | 5  |
| Adaptive und strukturvariable Regelungssysteme      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Adaptive und strukturvariable<br>Regelungssysteme   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | PL             | 5  |
| Prozessmess- und Sensortechnik 2                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Prozessmess- und Sensortechnik 2                    | 2    | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      | PL 20min       | 5  |
| Fertigungs- und Lasermesstechnik 2                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Fertigungs- und Lasermesstechnik 2                  | 2    | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      | PL 30min       | 5  |
| Optoelektronische Mess- und Sensortechnik           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Optoelektronische Mess- und Sensortechnik           | 3    | 1    | 0    |      |      |      |      |      |      |      | PL 30min       | 5  |
| Temperaturmesstechnik und thermische<br>Messtechnik |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Temperaturmesstechnik und thermische<br>Messtechnik |      | 3    | 0    | 1    |      |      |      |      |      |      | PL 30min       | 5  |
| Umwelt- und Analysenmesstechnik                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Umwelt- und Analysenmesstechnik                     |      | 3    | 0    | 1    |      |      |      |      |      |      | PL 30min       | 5  |
| Messwertverarbeitung und Digitale Filter            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 5  |
| Messwertverarbeitung und Digitale Filter            |      | 4    | 0    | 0    |      |      |      |      |      |      | PL 90min       | 5  |
| <b>Technisches Nebenfach</b>                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | MO             | 10 |
|                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | SL             | 0  |
|                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | SL             | 0  |
| <b>Nichttechnisches Nebenfach</b>                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | MO             | 10 |
|                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | SL             | 0  |
|                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | SL             | 0  |
| <b>Masterarbeit mit Kolloquium</b>                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 30 |
| Kolloquium                                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | PL 45min       | 10 |



## Modul: Nichtlineare Regelungssysteme 1

Modulnummer: 100722

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

- Die Studierenden sind in der Lage, die Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen nichtlinearer dynamischer Systemmodelle zu untersuchen.
- Die Studierenden können typische nichtlineare Phänomene wie z.B. Grenzzyklen oder endliche Entweichzeit einordnen und analysieren.
- Die Studierenden können Eigenschaften von nichtlinearen Systemen zweiter Ordnung in der Phasenebene analysieren und beurteilen.
- Die Studierenden können die Stabilität von Ruhelagen nichtlinearer Systeme überprüfen und beurteilen.
- Für die Klasse der Euler-Lagrange-Systeme können die Studierenden Betriebspunkt- und Folgeregelungen entwerfen.
- Die Studierenden können adaptive Regelungen mit Hilfe der Lyapunov-Theorie entwerfen.
- Die Studierenden können Regelungen zur Verbesserung des Einzugsbereichs entwerfen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Mündliche Prüfung (30 min) + Testat für das Praktikum

## Nichtlineare Regelungssysteme 1

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100498

Prüfungsnummer: 220399

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

|                                             |                   |                               |                  |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Leistungspunkte: 5                          | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |       |       |       |       |       |       |       |
| Fakultät für Informatik und Automatisierung |                   |                               | Fachgebiet: 2213 |       |       |       |       |       |       |       |
| SWS nach<br>Fach-<br>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 1             |                               |                  |       |       |       |       |       |       |       |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage, die Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen nichtlinearer dynamischer Systemmodelle zu untersuchen.
- Die Studierenden können typische nichtlineare Phänomene wie z.B. Grenzzyklen oder endliche Entweichzeit einordnen und analysieren.
- Die Studierenden können Eigenschaften von nichtlinearen Systemen zweiter Ordnung in der Phasenebene analysieren und beurteilen.
- Die Studierenden können die Stabilität von Ruhelagen nichtlinearer Systeme überprüfen und beurteilen.
- Für die Klasse der Euler-Lagrange-Systeme können die Studierenden Betriebspunkt- und Folgeregelungen entwerfen.
- Die Studierenden können adaptive Regelungen mit Hilfe der Lyapunov-Theorie entwerfen.
- Die Studierenden können Regelungen zur Verbesserung des Einzugsbereichs entwerfen.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse über Zustandsraumverfahren, z.B. aus Regelungs- und Systemtechnik 2

### Inhalt

### Medienformen

Entwicklung an der Tafel, Beiblätter, Übungsblätter und Simulationsbeispiele unter:  
<http://www.tu-ilmeneau.de/regelungstechnik/lehre/nichtlineare-regelungssysteme-1>

### Literatur

- Khalil, H., Nonlinear Systems, Prentice Hall, 1996
- Slotine, J.-J., Li, W., Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1991
- Sontag, E., Mathematical Control Theory, Springer, 1998
- Spong, M., Hutchinson, S., Vidyasagar, M., Robot Modeling and Control, Wiley, 2005
- Vidyasagar, M., Nonlinear Systems Analysis, SIAM, 2002

### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfungsleistung, 120 Minuten

Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum inkl. Testat erfolgreich absolviert werden.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Mechatronik 2008  
 Master Mechatronik 2014  
 Master Mechatronik 2017  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT

## Modul: Fuzzy und Neuro Control

Modulnummer: 100723

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Ament

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Aneignung von Kenntnissen und praktischen Fertigkeiten beim Entwurf von Fuzzy- und Neuro-Systemen zur Anwendung auf den Gebieten der Modellbildung, des Entwurfs regelungstechnischer Systeme und der Lösung von Klassifikationsaufgaben in wissensbasierten Entscheidungshilfesystemen. Kennenlernen von Basismechanismen und Anwendungsgebieten von Evolutionären Algorithmen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

siehe Fachbeschreibung

## Fuzzy- and Neuro Control

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100726

Prüfungsnummer: 220398

Fachverantwortlich: N. N.

|                                             |                   |                               |                  |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|---------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| Leistungspunkte: 5                          | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 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

Aneignung von Kenntnissen und praktischen Fertigkeiten beim Entwurf von Fuzzy- und Neuro-Systemen zur Anwendung auf den Gebieten der Modellbildung, des Entwurfs regelungstechnischer Systeme und der Lösung von Klassifikationsaufgaben in wissensbasierten Entscheidungshilfesystemen. Kennenlernen von Basismechanismen und Anwendungsgebieten von Evolutionären Algorithmen.

### Vorkenntnisse

Abschluss der Grundausbildung in Mathematik, Regelungstechnik, Systemanalyse

### Inhalt

Grundlagen der Fuzzy-Theorie, Module des Fuzzy-Systems, Kennlinien und Kennflächen von Fuzzy-Systemen, Fuzzy-Modellbildungsstrategien, Fuzzy-Klassifikation und -Klassensteuerung, optimaler Entwurf von Fuzzy-Steuerungen und Regelungen, adaptive/lernende Fuzzy-Konzepte, Beispiele aus Technik, verwendete Tools: Fuzzy-Control Design Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox für MATLAB.

Theoretische Grundlagen Künstlicher Neuronaler Netze. Lernstrategien (Hebbsches Lernen, Delta-Regel Lernen, Competitives Lernen). Vorstellung grundlegender Netzwerktypen wie Perzeptron, Adaline, Madaline, Back-Propagation Netze, Kohonen-Netze. Modellbildung mit Hilfe Neuronaler Netze für statische (Polynommodell) und dynamische (Differenzgleichungsmodell, Volterra-Reihen-Modell) nichtlineare Systeme einschließlich entsprechender Anwendungshinweise (Fehlermöglichkeiten, Datenvorverarbeitung, Gestaltung des Lernprozesses). Strukturen zur Steuerung/Regelung mit Hilfe Neuronaler Netze (Kopieren eines konventionellen Reglers, Inverses Systemmodell, Internal Model Control, Model Predictive Control, direktes Training eines neuronalen Reglers, Reinforcement Learning). Methoden zur Neuro-Klassifikation (Backpropagation, Learning Vector Quantization). Anwendungsbeispiele und Vorstellung von Entwicklungstools für Künstliche Neuronale Netze, verwendete Tools: Neural Network Toolbox für MATLAB, HALCON, NeuralWorks Professional.

### Medienformen

Bei der Vorlesung werden über Beamer die wichtigsten Skizzen, Gleichungen und Strukturen dargestellt. Einfache Beispiele, das Herleiten von Gleichungen und die Erstellung von Strukturen werden anhand von Tafelbildern entwickelt. Zusätzlich wird der Lehrstoff mit Beispielen unter Verwendung der in MATLAB vorhandenen Toolboxes anhand untermauert. Die Vorlesungsfolien und das Skript können als PDF-Dokument heruntergeladen werden. Es findet zusätzlich zur Vorlesung alle zwei Wochen ein rechnergestütztes Seminar statt, in welchem die Studenten unter Verwendung von MATLAB/Simulink Aufgaben im Bereich der Modellbildung, Regelung und Klassifikation mit Fuzzy und Neuro Methoden lösen.

### Literatur

- Adamy J.: Fuzzy Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen Shaker Verlag, Aachen 2005.
- Koch M., Kuhn Th., Wernstedt J.: Fuzzy Control – Optimale Nachbildung und Entwurf optimaler Entscheidungen, Oldenbourg, München, 1996.
- Kiendl H.: Fuzzy Control methodenorientiert, Oldenbourg, München 1997.
- D. Patterson: Künstliche Neuronale Netze, München, ...: Prentice Hall, 1996. R. Brause: Neuronale Netze, Stuttgart: Teubner, 1995. K. Warwick, G.W. Irwin, K.J. Hunt: Neural networks for control and systems, London: Peter Pelegrinus Ltd., 1992.
- Schöneburg E., Heinzmann F., Fedderson S.: Genetische Algorithmen und Evolutionsstrategien, Addison-Wesley, 1994.
- Rechenberg I.: Evolutionsstrategie '94, frommann-holzboog, 1994

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Mechatronik 2008  
Master Mechatronik 2014  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT



## Modul: Dynamische Prozessoptimierung

Modulnummer: 100355

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können

- die Grundlagen, Problemstellungen und Methoden der dynamischen Prozessoptimierung klassifizieren,
- Methoden und Werkzeuge anwenden,
- unterschiedliche Problemstellungen und mathematische Herleitungen analysieren und generieren
- optimale Steuerungen berechnen sowie
- Anwendungsfälle für industrielle Prozesse analysieren, entwickeln und bewerten.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

- 1) Schriftliche Prüfung, 90 min. und
- 2) Unbenoteter Schein (Testat) für Praktikum

## Dynamische Prozessoptimierung

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 8195

Prüfungsnummer: 220372

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<br>Fach-<br>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 | 1 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können

- die Grundlagen, Problemstellungen und Methoden der dynamischen Prozessoptimierung klassifizieren,
- Methoden und Werkzeuge anwenden,
- unterschiedliche Problemstellungen und mathematische Herleitungen analysieren und generieren
- optimale Steuerungen berechnen sowie
- Anwendungsfälle für industrielle Prozesse analysieren, entwickeln und bewerten

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, Physik, Elektrotechnik; Regelungs- und Systemtechnik

### Inhalt

Indirekte Verfahren

- Variationsverfahren, Optimalitätsbedingungen
- Das Maximum-Prinzip
- Dynamische Programmierung
- Riccati-Optimal-Regler

Direkte Verfahren

- Methoden zur Diskretisierung, Orthogonale Kollokation
- Lösung mit nichtlinearen Programmierungsverfahren
- Simultane und Sequentielle Verfahren

Anwendungsbeispiele

- Prozesse in der Luft- und Raumfahrtindustrie
- Prozesse in der Chemieindustrie
- Prozesse in der Wasserbewirtschaftung

### Medienformen

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb

### Literatur

- D. G. Luenberger. Introduction to Dynamic Systems. Wiley. 1979  
 A. C. Chiang. Elements of Dynamic Optimization. McGraw-Hill. 1992  
 D. P. Bertsekas. Dynamic Programming and Stochastic Control. Academic Press. 1976  
 R. F. Stengel. Optimal Control and Estimation. Dover Publications. 1994  
 J. Macki. Introduction to Optimal Control Theory. Springer. 1998  
 D. G. Hull. Optimal Control Theory for Applications. Springer. 2003

### Detailangaben zum Abschluss

- 1) Mündliche Prüfung, 30 min. und
- 2) Testat für durchzuführendes Praktikum

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Electrical Power and Control Engineering 2013
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
- Master Ingenieurinformatik 2009
- Master Ingenieurinformatik 2014

Master Mechatronik 2008  
Master Mechatronik 2014  
Master Mechatronik 2017  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2009  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT

---

## Modul: Kommunikations- und Bussysteme

Modulnummer: 100900

Modulverantwortlich: Dr. Fred Roß

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Der Hörer erhält eine Übersicht über Methoden und Technologien der Netzwerktechnik. Es werden Fähigkeiten und Fertigkeiten zum Einsatz von Feldbussystemen erarbeitet. Die Vorlesung soll darüber hinaus die methodische und begriffliche Basis legen, um sich spezielle Lösungsansätze aus Textbüchern oder Veröffentlichungen eigenständig aneignen zu können.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Kommunikations- und Bussysteme

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100768

Prüfungsnummer: 2200096

Fachverantwortlich: Dr. Fred Roß

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

| SWS nach<br>Fach-<br>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 | 1 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Hörer erhält eine Übersicht über Methoden und Technologien der Netzwerktechnik. Es werden Fähigkeiten und Fertigkeiten zum Einsatz von Feldbussystemen erarbeitet. Die Vorlesung soll darüber hinaus die methodische und begriffliche Basis legen, um sich spezielle Lösungsansätze aus Textbüchern oder Veröffentlichungen eigenständig aneignen zu können.

### Vorkenntnisse

Technische Informatik 1 und 2; Regelungstechnik, Systemanalyse

### Inhalt

Kommunikationsstrukturen (offene und geschlossene Systeme, Einsatzgebiete), Netzwerktopologien (Stern-, Bus-, Baum-, Ringstrukturen), ISO/OSI-Referenzmodell, Bezugsgriffsverfahren (determiniert, nach Bedarf), Datenübertragung (Übertragungsarten, Codierungsarten, Fehlerarten, Methoden der Übertragungssicherheit), Verbindungsmedien (Zweidrahtleitung, Koaxialleitung, Lichtwellenleiter, Koppelstationen), Spezielle Bussysteme (PROFIBUS, Interbus, LON, CAN)

### Medienformen

Die Konzepte werden während der Vorlesung an der Tafel entwickelt. Zur Veranschaulichung werden Overhead-Projektionen eingefügt. Ein Script im PDF-Format wird angeboten.

### Literatur

- R. Bure, Feldbussysteme im Vergleich, Pflaum 1996
- K. W. Bonfig, Feldbus-Systeme, expend-Verlag 1992
- D. Piscitello, L. Chapin, Open systems-networking, Addison-Wesley 1994
- A. Baginski, Interbus, Hüthig 1998 K. Bender, M. Katz, Profibus, Hanser 1992

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Ingenieurinformatik 2009  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Maschinenbau 2009  
 Master Maschinenbau 2011  
 Master Maschinenbau 2014  
 Master Maschinenbau 2017  
 Master Mechatronik 2008  
 Master Mechatronik 2014  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ABT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT



## Modul: Wissensbasierte Systeme

Modulnummer: 100901

Modulverantwortlich: Dr. Fred Roß

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Der Hörer erhält eine Übersicht über Konzepte und Methoden des Entwurfs wissensbasierter Systeme. Er soll in die Lage versetzt werden, solche Systeme eigenständig designen zu können. Die Vorlesung soll darüber hinaus die methodische und begriffliche Basis legen, um sich spezielle Lösungsansätze aus Textbüchern oder Veröffentlichungen aneignen zu können.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Wissensbasierte Systeme

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100806

Prüfungsnummer: 2200407

Fachverantwortlich: Dr. Fred Roß

|                                             |                   |                               |                  |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 5                          | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 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                                    | 3                 | 1                             | 0                |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Hörer erhält eine Übersicht über Konzepte und Methoden des Entwurfs wissensbasierter Systeme. Er soll in die Lage versetzt werden, solche Systeme eigenständig designen zu können. Die Vorlesung soll darüber hinaus die methodische und begriffliche Basis legen, um sich spezielle Lösungsansätze aus Textbüchern oder Veröffentlichungen aneignen zu können.

### Vorkenntnisse

Prozessanalyse/Modellbildung, Wahrscheinlichkeitsrechnung/Statistik, Fuzzy Control (von Vorteil)

### Inhalt

Grundlagen wissensbasierterter Systeme (Wissensarten, Wissensdarstellung/-repräsentation, Architekturen, Design), Methoden der Entscheidungstheorie (Entscheidungssituationen, Darstellung der Entscheidungssituationen, Entscheidungsregeln bei Ungewissheit, Entscheidungsregeln bei Risiko), Automatische Klassifikation (Grundlagen, Bayes-Klassifikator, Abstandsklassifikatoren, Trennfunktionsklassifikatoren, Punkt-zu-Punkt-Klassifikator), Expertensysteme (Darstellung deklarativen Wissens, Suchstrategien, Besonderheiten großer Fuzzy-Systeme)

### Medienformen

Die Konzepte werden während der Vorlesung an der Tafel entwickelt. Zur Veranschaulichung werden Overhead-Projektionen eingefügt. Ein Script im PDF-Format wird angeboten.

### Literatur

- H. Laux: Entscheidungstheorie, Springer Verlag 2005
- H. Wiese: Entscheidungs- und Spieltheorie, Springer Verlag 2002
- F. Puppe: Einführung in Expertensysteme, Springer Verlag 1991
- H. H. Bock: Automatische Klassifikation, Vandenhoeck & Ruprecht 1971

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014



## Modul: Matlab für Ingenieure

Modulnummer: 100902

Modulverantwortlich: Dr. Siegbert Hopfgarten

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

Die Studierenden können die Grundzüge des Simulationssystems MATLAB/Simulink und dessen Kopplungsmöglichkeiten zu anderen Simulationssystemen/ -sprachen beschreiben. Sie wenden numerische Integrationsverfahren zur Lösung von Differentialgleichungssystemen an. Sie sind in der Lage, Simulationsaufgabenstellungen mit der grafischen Benutzeroberfläche von Simulink zu implementieren und zu lösen. Typische Simulationsaufgaben im regelungstechnischen Umfeld (Nutzung unterschiedlicher Modellbeschreibungen, Stabilitätsprüfung, Analyse und Syntheseaufgaben) werden durch die Studierenden analysiert und entwickelt. Ebenso werden lineare und nichtlineare Optimierungsaufgabenstellungen charakterisiert, beurteilt und entworfen, um mit Optimierungsverfahren gelöst zu werden. In einem benoteten Praktikumsbeleg weist jeder Studierende seine Fähigkeit nach, mit dem vorgestellten Simulationswerkzeug MATLAB/Simulink eine gestellte Aufgabe zu lösen und auszuwerten.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Mathematik, der Physik, der Elektrotechnik sowie Regelungs- und Systemtechnik 1 + 2, Simulation

### Detailangaben zum Abschluss

Schriftlicher, benoteter Praktikumsbeleg

## Matlab für Ingenieure

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5550 Prüfungsnummer: 2200240

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<br>Fach-<br>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 |
| 2                             | 1    | 1 |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können die Grundzüge des Simulationssystems MATLAB/Simulink und dessen Kopplungsmöglichkeiten zu anderen Simulationssystemen/-sprachen beschreiben. Sie wenden numerische Integrationsverfahren zur Lösung von Differenzialgleichungssystemen an. Sie sind in der Lage, Simulationsaufgabenstellungen mit der grafischen Benutzeroberfläche von Simulink zu implementieren und zu lösen. Typische Simulationsaufgaben im regelungstechnischen Umfeld (Nutzung unterschiedlicher Modellbeschreibungen, Stabilitätsprüfung, Analyse und Syntheseaufgaben) werden durch die Studierenden analysiert und entwickelt. Ebenso werden lineare und nichtlineare Optimierungsaufgabenstellungen charakterisiert, beurteilt und entworfen, um mit Optimierungsverfahren gelöst zu werden. In einem benoteten Beleg weist jeder Studierende seine Fähigkeit nach, mit dem vorgestellten Simulationswerkzeug MATLAB/Simulink eine gestellte Aufgabe zu lösen und auszuwerten.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, der Physik, der Elektrotechnik sowie Regelungs- und Systemtechnik 1 + 2, Simulation

### Inhalt

Einführung in MATLAB/Simulink; Kopplung zu anderen Simulationssystemen/-sprachen; Numerische Integration von Differenzialgleichungssystemen, Beispiele; Simulation dynamischer Systeme mittels SIMULINK, Beispiele; Regelungstechnik: Ein-/ Ausgangsmodelle, Zustandsraummodelle, kontinuierliche und zeitdiskrete Modelle, Modelltransformationen, Stabilitätsprüfung, regelungstechnische Analyse- und Syntheseverfahren im Zeit-, Frequenz- und Bildbereich, zugehörige Tools, Beispiele; Formulierung und Lösung von Optimierungsaufgaben, Beispiele

### Medienformen

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, Übungen im PC-Pool, Beleg am PC

### Literatur

Biran, A., Breiner, M.: MATLAB 5 für Ingenieure, Addison-Wesley, 2000.  
 Bossel, H.: Simulation dynamischer Systeme, Vieweg, 1987.  
 Bossel, H.: Modellbildung und Simulation, Vieweg, 1992.  
 Dorf, R.C., Bishop, R.H.: Moderne Regelungssysteme. Pearson Studium. 2006  
 Hoffmann, J.: MATLAB und SIMULINK, Addison-Wesley, 1998.  
 Franklin, G.F., Powell, J.D., Emami-Naeini, A.: Feedback control of dynamic systems. Pearson Education. 2006  
 Hoffmann, J., Brunner, U.: MATLAB und Tools: Für die Simulation dynamischer Systeme, Addison-Wesley, 2002.  
 Lunze, J.: Regelungstechnik 1. Springer. 1999  
 Lunze, J.: Regelungstechnik 2. Springer. 1997  
 Papageorgiou, M.: Optimierung. Oldenbourg. 1991  
 Scherf, H.E.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg, 2003.  
 Schwetlick, H., Kretschmar, H.: Numerische Verfahren für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig, 1991.

### Detailangaben zum Abschluss

Schriftlicher, benoteter Beleg

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ABT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT

## Modul: Ereignisdiskrete Systeme

Modulnummer: 100903

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden lernen wichtige Eigenschaften ereignisdiskreter Systeme in Form von Automaten und Petri-Netzen zu beschreiben und zu analysieren.

Die Studierenden können einfache Supervisor für typische Systemspezifikationen im geschlossenen Regelkreis entwerfen.

Zur Reduktion der Komplexität der Entwurfsaufgabe werden die Studierenden in die Lage versetzt, modulare und dezentrale sowie hierarchische Entwurfsmethoden erfolgreich anzuwenden.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Detailangaben zum Abschluss

Mündliche Prüfung (30 min) Es gibt hier kein Praktikum.

## Ereignisdiskrete Systeme

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 7631 Prüfungsnummer: 2200271

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2215

| SWS nach<br>Fach-<br>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

·Die Studierenden lernen wichtige Eigenschaften ereignisdiskreter Systeme in Form von Automaten und Petri-Netzen zu beschreiben und zu analysieren. ·Die Studierenden können einfache Supervisoren für typische Systemspezifikationen im geschlossenen Regelkreis entwerfen. ·Zur Reduktion der Komplexität der Entwurfsaufgabe werden die Studierenden in die Lage versetzt, modulare und dezentrale sowie hierarchische Entwurfsmethoden erfolgreich anzuwenden.

### Vorkenntnisse

Abschluß der Grundausbildung in Mathematik, Regelungstechnik

### Inhalt

·Eigenschaften ereignisgetriebener Prozesse ·formale Sprachen und Automaten ·Eigenschaften von Automaten ·das Konzept des Supervisory-Control ·Steuerbarkeit und Blockierungsfreiheit von Automaten ·minimal restriktiver Supervisor-Entwurf ·modulare und dezentrale Ansätze ·hierarchische Entwurfsverfahren ·Stellen-Transitions-Netze ·Eigenschaften von Petri-Netzen ·Zustandsbasierter Reglerentwurf für Petri-Netze

### Medienformen

Tafel, Beiblätter, PC-Unterstützung

### Literatur

·Christos Cassandras, Stéphane Lafortune, Introduction to Discrete Event Systems, Springer, 2008 ·Jan Lunze, Ereignisdiskrete Systeme: Modellierung und Analyse dynamischer Systeme mit Automaten, Markovketten und Petri-Netzen, Oldenbourg, 2006 ·William Wonham, Supervisory Control of Discrete-Event Systems, Vorlesungsskriptum, <http://www.control.utoronto.ca/cgi-bin/dldes.cgi>

### Detailangaben zum Abschluss

Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum inkl. Testat erfolgreich absolviert werden.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014

## Modul: Hybride Systeme

Modulnummer: 100904

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Althoff

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können die elementaren Eigenschaften von technischen Signalen und Systemen einordnen und bewerten. Sie sind in der Lage, dynamische Systemmodelle von technischen Prozessen abzuleiten und beherrschen den Einsatz von Werkzeugen zu deren Simulation. Sie besitzen grundlegende Fähigkeiten zur Analyse und Synthese von MIMO-Regelkreisstrukturen im Zeitbereich.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

ohne Angaben

## Hybride Systeme

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

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100830

Prüfungsnummer: 2200408

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Althoff

|                                             |                   |                              |                  |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------|-------------------|------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 5                          | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 94 | SWS: 5.0         |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fakultät für Informatik und Automatisierung |                   |                              | Fachgebiet: 2215 |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 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 | V | S | P |
| semester                                    |                   |                              |                  | 3    | 1    | 1    |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Grundlagen zur Modellierung, Simulation, Regelung, Stabilitätsanalyse und Verifikation hybrider Systeme. Hybride Systeme sind eine Mischung aus diskreten Systemen (Automaten, Petri-Netze, etc.) und kontinuierlichen Systemen (Differentialgleichungen, differential-algebraische Gleichungen, etc.). Sie treten in allen modernen geregelten Systemen auf, insbesondere aber in Systemen die sich der Umgebung anpassen, autonome Entscheidungen treffen, oder mit Menschen bzw. anderen technischen Systemen interagieren. Einige Beispiele sind autonome Fahrzeuge, Laufroboter, Smart Grids, kooperierende Roboter in der Produktion und unbemannte Flugobjekte.

Die Veranstaltung verknüpft Wissen das zuvor in Veranstaltungen zur Regelungs- und Systemtechnik sowie in Veranstaltungen zu ereignisdiskreten Systemen vermittelt wird.

### Vorkenntnisse

Automatisierungstechnik 1 (wünschenswert sind Vorkenntnisse in Regelungs- und Systemtechnik sowie Ereignisdiskrete Systeme)

### Inhalt

Endliche Automaten

Gezeitete Automaten

Hybride Automaten

Numerische Simulation hybrider Automaten

Hybride Regelung kontinuierlicher Systeme

Regelung hybrider Systeme

Stabilitätsanalyse hybrider Systeme

Verifikation hybrider Systeme

### Medienformen

Folien zur Vorlesung, Tafelanschrieb

### Literatur

A. van der Schaft: An Introduction to Hybrid Dynamical Systems, Springer Verlag, 2000.

J. Lunze und F. Lamnabhi-Lagarrigue (Editoren): Handbook of Hybrid Systems Control: Theory, Tools, Applications, Cambridge University Press, 2009

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfungsleistung, 30 Minuten

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST



## Modul: Diagnose- und Vorhersagesysteme

Modulnummer: 100905

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Ament

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, technische Systeme hinsichtlich der Diagnosemöglichkeiten zu bewerten und eigenständig Lösungen für Diagnoseaufgaben zu erarbeiten. Sie sind weiterhin in der Lage Systeme und Zeitreihen hinsichtlich ihrer Vorhersagbarkeit zu analysieren und mit Hilfe systemtechnischer Methoden Vorhersagen für unterschiedliche Zeithorizonte zu realisieren. Durch die Kombination von Methoden der Diagnose und Vorehrsage lösen die Studierenden Aufgaben auf dem Gebiet der prädiktiven Diagnose. Die Studierenden wenden moderne Methoden der Prozess- und Systemanalyse sowie moderne Computersimulationssysteme an. Teamorientierung, Präsentationstechnik und Arbeitsorganisation werden ausgeprägt.

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Hierarchische Steuerungssysteme

Modulnummer: 100906

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können Steuerungsaufgaben für hochdimensionale Systeme analysieren und entwickeln. Sie klassifizieren Zerlegungs- und Koordinationsprinzipien.

Auf der Grundlage der nichtlinearen Optimierung und des Optimalsteuerungsentwurfs sind sie in Lage, Steuerungssysteme zu zerlegen, Optimierungs- und Optimalsteuerungsprobleme zu formulieren und mittels hierarchischer Methoden zu lösen, d. h. die Steuerungen zu entwerfen. Die Studierenden beschreiben die Grundbegriffe der mehrkriteriellen Optimierung, deren Aufgabenstellung und Lösungsmethoden.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

- 1) Mündliche Prüfung, 30 min. und
- 2) Unbenoteter Schein (Testat) für Praktikum (2 Versuche)

## Hierarchische Steuerungssysteme

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101193

Prüfungsnummer: 220413

Fachverantwortlich: Dr. Siegbert Hopfgarten

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

| SWS nach<br>Fach-<br>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 | 1 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können Steuerungsaufgaben für hochdimensionale Systeme analysieren und entwickeln. Sie klassifizieren Zerlegungs- und Koordinationsprinzipien. Auf der Grundlage der nichtlinearen Optimierung und des Optimalsteuerungsentwurfs sind sie in Lage, Steuerungssysteme zu zerlegen, Optimierungs- und Optimalsteuerungsprobleme zu formulieren und mittels hierarchischer Methoden zu lösen, d. h. die Steuerungen zu entwerfen. Die Studierenden beschreiben die Grundbegriffe der mehrkriteriellen Optimierung, deren Aufgabenstellung und Lösungsmethoden.

### Vorkenntnisse

Regelungs- und Systemtechnik 1 - 3, Statische und Dynamische Prozessoptimierung

### Inhalt

Hierarchische Optimierung statischer und dynamischer Systeme: Zerlegung und Beschreibung hierarchisch strukturierter Systeme; Koordinationsmethoden für statische Mehrebenenstrukturen; Möglichkeiten des Einsatzes statischer Hierarchiemethoden; Hierarchische Optimierung großer dynamischer Systeme; Wechselwirkungsbalance- Methode und Wechselwirkungsvorhersage- Methode für lineare und nichtlineare Systeme; Trajektorienzerlegung. Verteilte Optimierung. Prinzipien der mehrkriteriellen Entscheidungsfindung: Mehrkriterieller Charakter von Entscheidungsproblemen; Steuermenge, Zielmenge, Kompromissmenge; Ein- und Mehrzieloptimierung; Verfahren zur Bestimmung der Kompromissmenge und von optimal effizienten Lösungen. Praktikum (3 Versuche: HSS-1: Mehrebenen-Optimierung stationärer Prozesse; HSS-2: Dynamische hierarchische Optimierung; HSS-3: Verteilte Optimierung)

### Medienformen

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb

### Literatur

K. Reinisch. Kybernetische Grundlagen und Beschreibung kontinuierlicher Systeme. Verlag Technik. 1977  
 W: Findeisen. Hierarchische Steuerungssysteme. Verlag Technik. 1974  
 M. Papageorgiou . Optimierung, Oldenbourg Verlag. München. 2006  
 M. G. Singh. Dynamical hierarchical control. North Holland Publishing Company. Amsterdam. 1977  
 M. G. Singh, A. Titli. Systems: Decomposition optimization and control. Pergamon Press. Oxford. 1978  
 K. Reinisch. Hierarchische und dezentrale Steuerungssysteme. In: E. Philippow (Hrsg.). Taschenbuch Elektrotechnik. Bd. 2. Verlag Technik. 1987  
 J. Ester: Systemanalyse und mehrkriterielle Entscheidung. Verlag Technik. 1987

### Detailangaben zum Abschluss

- 1) Mündliche Prüfung, 30 min. und
- 2) Unbenoteter Schein (Testat) für Praktikum

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014

## Modul: Nichtlineare Regelungssysteme 2

Modulnummer: 100907

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

- Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare Systemmodelle aus der Mechatronik in eine PCHD-Darstellung zu bringen.
- Die Studierenden wissen das Konzept Passivität für den Zustandsreglerentwurf einzusetzen.
- Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Backstepping-Regelungsverfahren, können diese verallgemeinern und für Anwendungen problemorientiert anpassen.
- Die Studierenden können die Bedingungen bei der exakten Linearisierung überprüfen und das Konzept zum Entwurf von Betriebspunktregelungen einsetzen.
- Die Studierenden haben die Fähigkeit, das Konzept Flachheit beim Vorsteuerungsentwurf und bei Folgeregelungen zu nutzen.
- Die Studierenden können lokale Beobachter für nichtlineare flache Systeme entwerfen.
- Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare Entkopplungsregler zu berechnen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Mündliche Prüfung (30 min) + Testat für das Praktikum

## Nichtlineare Regelungssysteme 2

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100762

Prüfungsnummer: 220402

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

|                                             |                   |                               |                  |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 5                          | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fakultät für Informatik und Automatisierung |                   |                               | Fachgebiet: 2213 |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 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

- Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare Systemmodelle aus der Mechatronik in eine PCHD-Darstellung zu bringen.
- Die Studierenden wissen das Konzept Passivität für den Zustandsreglerentwurf einzusetzen.
- Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Backstepping-Regelungsverfahren, können diese verallgemeinern und für Anwendungen problemorientiert anpassen.
  - Die Studierenden können die Bedingungen bei der exakten Linearisierung überprüfen und das Konzept zum Entwurf von Betriebspunktregelungen einsetzen.
  - Die Studierenden haben die Fähigkeit, das Konzept Flachheit beim Vorsteuerungsentwurf und bei Folgeregelungen zu nutzen.
    - Die Studierenden können lokale Beobachter für nichtlineare flache Systeme entwerfen.
    - Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare Entkopplungsregler zu berechnen.

### Vorkenntnisse

Nichtlineare Regelungssysteme 1

### Inhalt

<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/nichtlineare-regelungssysteme-2>

### Medienformen

Entwicklung an der Tafel, Beiblätter, Übungsblätter und Simulationsbeispiele unter:

<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/nichtlineare-regelungssysteme-2>

### Literatur

- Isidori, A., Nonlinear Control Systems, Band 1, Springer, 2001
- Khalil, H., Nonlinear Systems, Prentice Hall, 1996
- Krstic, M., Kanellakopoulos, I., Kokotovic, P., Nonlinear and Adaptive Control Design, Wiley, 1995
- Marino, R., Tomei, P., Nonlinear Control Design: Geometric, Adaptive and Robust, Prentice Hall, 1995
- Slotine, J.-J., Li, W., Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1991

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfungsleistung, 30 Minuten

Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum inkl. Testat erfolgreich absolviert werden.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Mechatronik 2008  
 Master Mechatronik 2014  
 Master Mechatronik 2017  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT

## Modul: Adaptive und strukturvariable Regelungssysteme

Modulnummer: 100908

Modulverantwortlich: Dr. Kai Wulff

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:

- Kennen die Studierenden unterschiedliche Systemklassen, die für nichtlineare und schaltende Systeme betrachtet werden
- Kennen die Studierenden verschiedene Stabilitätskonzepte für solche Systemklassen
- Kennen die Studierenden Stabilitätskriterien für die unterschiedlichen Systemklassen und können diese anwenden.
- Kennen die Studierenden die unterschiedliche Verfahren zum Entwurf adaptiver und strukturvariabler Regelungen und sind in der Lage diese anzuwenden.
- Sind die Studierenden in der Lage typische Softwarewerkzeuge zur Analyse und zum Entwurf von adaptiven Regelkreisen zu verwenden.
- Können die Studierenden adaptive und strukturvariable Regler auf gängigen Plattformen implementieren.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Keine

### Detailangaben zum Abschluss

Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum inkl. Testat erfolgreich absolviert werden.

## Adaptive und strukturvariable Regelungssysteme

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache:deutsch

Pflichtkenn.:Pflichtfach

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100755

Prüfungsnummer:220401

Fachverantwortlich: Dr. Kai Wulff

|                                             |                  |                              |                 |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------|------------------|------------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 5                          | Workload (h):150 | Anteil Selbststudium (h):105 | SWS:4.0         |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fakultät für Informatik und Automatisierung |                  |                              | Fachgebiet:2213 |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 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                                    |                  |                              |                 |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:

- Kennen die Studierenden unterschiedliche Systemklassen, die für nichtlineare und schaltende Systeme betrachtet werden
- Kennen die Studierenden verschiedene Stabilitätskonzepte für solche Systemklassen
- Kennen die Studierenden Stabilitätskriterien für die unterschiedlichen Systemklassen und können diese anwenden.
- Kennen die Studierenden die unterschiedliche Verfahren zum Entwurf adaptiver und strukturvariabler Regelungen und sind in der Lage diese anzuwenden.
- Sind die Studierenden in der Lage typische Softwarewerkzeuge zur Analyse und zum Entwurf von adaptiven Regelkreisen zu verwenden.
- Können die Studierenden adaptive und strukturvariable Regler auf gängigen Plattformen implementieren.

### Vorkenntnisse

Regelungs- und Systemtechnik 1 und 2

### Inhalt

- Standardregelkreis mit statischer Nichtlinearität
- Stabilitätskriterien im Frequenzbereich (KYP-Lemma, Passivität, Popov-Kriterium, Kreiskriterium)
- Stabilität schaltender Systeme
- Adaptive Regelungsverfahren
- Strukturvariable Regelungsverfahren (Sliding-Mode Control, Gain-Scheduling)

### Medienformen

Entwicklung an der Tafel, Folienpräsentationen, Simulationen, Beiblätter, Übungsblätter und Simulationsbeispiele

### Literatur

- Rugh, "Linear System Theory", Prentice Hall, 1996
- M. Vidyasagar. Nonlinear Systems Analysis. 2. Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1993.
- H. K. Khalil. Nonlinear Systems. 3. Edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2002.
- O. Föllinger. Nichtlineare Regelungssysteme 2. 7. Edition. Oldenbourg, München, 1993.
- O. Föllinger. Nichtlineare Regelungssysteme 3. 1. Edition. Oldenbourg, München, 1970.

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfungsleistung, 30 Minuten

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Mechatronik 2008  
 Master Mechatronik 2014  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014

## Modul: Prozessmess- und Sensortechnik 2

Modulnummer: 100909

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden überblicken die Messverfahren zur Messung nichtelektrischer Größen hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, mathematischen Beschreibung für statisches und dynamisches Verhalten, Anwendungsbereich und Kosten. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und entsprechend bewerten. Die Studierenden sind fähig, Aufgaben der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen zu analysieren, geeignete Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen, Quellen von Messabweichungen zu erkennen und den Weg der Ermittlung der Messunsicherheit mathematisch zu formulieren und bis zum vollständigen Messergebnis zu gehen. Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen, der gemeinsamen Problemlösung im Seminar und in den Praktika.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Das Modul besteht aus einer wöchentlichen Vorlesung und einem 14täglichen Seminar. Im Praktikum sind 3 Versuche zu absolvieren. Die Praktikumstestkarte mit 3 benoteten Versuchen muss zur mündlichen Modulprüfung vorliegen.

### Detailangaben zum Abschluss



## Prozessmess- und Sensortechnik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1468

Prüfungsnummer: 2300077

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

|                           |                   |                               |          |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|----------|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0 |
| Fakultät für Maschinenbau |                   | Fachgebiet: 2372              |          |

| SWS nach<br>Fach-<br>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 | 1 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen ihre Kenntniss der Verfahren zur Messung nichtelektrischer Größen hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, mathematischen Beschreibung für statisches und dynamisches Verhalten, Anwendungsbereich und Kosten. Dabei erwerben Sie besonders Kenntnisse über aktuelle Forschungsarbeiten zur Darstellung der SI-Einheiten. Durch das Studium spezieller nationaler und internationaler Publikationen verschaffen sie sich ein Bild über den hohen wissenschaftlichen und gerätetechnischen Aufwand zur Darstellung der Einheiten. In weiteren Veranstaltungen erwerben sie die Kenntnis über die Rückführungspolitik vom Primärnormal bis zur Messgröße im betrieblichen Einsatz.

Durch praktische vertiefende Beispiele in den Seminaren und das selbstständige Studium der empfohlenen Publikationen können die Studierenden in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und entsprechend bewerten. Die Studierenden sind fähig, Aufgaben der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen zu analysieren, geeignete Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen, Quellen von Messabweichungen zu erkennen und den Weg der Ermittlung der Messunsicherheit mathematisch zu formulieren und bis zum vollständigen Messergebnis zu gehen. Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen, der gemeinsamen Problemlösung im Seminar und in den Praktika.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes ingenieurwissenschaftliches Grundstudium

Dringend empfohlen wird erfolgreicher Abschluss der Lehrveranstaltung Prozessmess- und Sensortechnik 1 oder Mess- und Sensortechnik.

### Inhalt

SI-Einheiten: Definition und Darstellung der einzelnen Einheiten

- Neudefinition der Einheit der Masse (Avogadro-Konstante und Wattwaage)
- Kraftmessung und die damit verbundenen Fundamenteinrichtungen
- Gravimetrie
- Funktionsweise des Frequenzkamms sowie elektrischer Quantennormale
- Laserinterferometrie, Laserstabilisierung
- Neudefinition des Kelvin über primäre Temperaturmessverfahren
- Rückführungspolitik, Akkreditierung

Praktikum Prozessmesstechnik mit einer Auswahl von 3 aus 6 Versuchen PMS.

### Medienformen

Nutzung der Möglichkeiten von Beamer/Laptop mit Präsentationssoftware oder Overheadprojektor mit Folien je nach Raumausstattung.

### Literatur

Den Studierenden werden im Rahmen der Vorlesung aktuelle nationale und internationale Publikationen zur Verfügung gestellt.

[https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/publikationen/ptb\\_mitteilungen/mitt2012/Heft1/PTB-Mitteilungen\\_2012\\_Heft\\_1.pdf](https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/publikationen/ptb_mitteilungen/mitt2012/Heft1/PTB-Mitteilungen_2012_Heft_1.pdf)

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST

## Modul: Fertigungs- und Lasermesstechnik 2

Modulnummer: 100910

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Eberhard Manske

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden überblicken die Messprinzipien, Messverfahren und Messgeräte der Längen- und Winkelmessstechnik, Fluchtungs- und Richtungsmessung, das Gebiet der Laserinterferometrischen Messverfahren und die Oberflächenmesstechnik hinsichtlich Aufbau, Funktion und Eigenschaften der Geräte und Verfahren, mathematischer Beschreibung als Grundlage der Messunsicherheitsanalyse, Anwendungsbereiche und Kosten. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und entsprechend bewerten. Die Studierenden sind fähig, entsprechende Messaufgaben in der Fertigungstechnik zu analysieren, geeignete, insbesondere moderne laserbasierte Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen und anhand des Unsicherheitsbudgets die messtechnischen Eigenschaften zu bewerten, um schließlich einen geeigneten Geräteentwurf vorzulegen. Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Das Modul besteht aus einer wöchentlichen Vorlesung (2V), einem 14täglichen Seminar (1S) und einem Praktikum mit 3 Versuchen (1P). Vor der Modulprüfung muss das Praktikum absolviert sein. Die Prüfung erfolgt mündlich.

### Detailangaben zum Abschluss

## Fertigungs- und Lasermesstechnik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5556

Prüfungsnummer: 2300108

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Eberhard Manske

|                               |      |                   |   |                               |   |          |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |
|-------------------------------|------|-------------------|---|-------------------------------|---|----------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 5            |      | Workload (h): 150 |   | Anteil Selbststudium (h): 105 |   | SWS: 4.0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |
| Fakultät für Maschinenbau     |      |                   |   | Fachgebiet: 2371              |   |          |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |
| SWS nach<br>Fach-<br>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

Die Studierenden überblicken die Messprinzipien, Messverfahren und Messgeräte der Längen- und Winkelmessstechnik, Fluchtungs- und Richtungsmessung, das Gebiet der Laserinterferometrischen Messverfahren und die Oberflächenmesstechnik hinsichtlich Aufbau, Funktion und Eigenschaften der Geräte und Verfahren, mathematischer Beschreibung als Grundlage der Messunsicherheitsanalyse, Anwendungsbereiche und Kosten. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und entsprechend bewerten. Die Studierenden sind fähig, entsprechende Messaufgaben in der Fertigungstechnik zu analysieren, geeignete, insbesondere moderne laserbasierte Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen und anhand des Unsicherheitsbudgets die messtechnischen Eigenschaften zu bewerten, um schließlich einen geeigneten Geräteentwurf vorzulegen. Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen.

### Vorkenntnisse

Messtechnische Kenntnisse aus den Lehrveranstaltungen "Prozessmess- und Sensortechnik 1 und 2" und "Fertigungs- und Lasermesstechnik 1" aus dem Bachelor EIT

### Inhalt

Grundlagen und Geräte der Oberflächenmesstechnik:

Gestaltabweichungen 1. bis 6. Ordnung;

wirkliche Oberfläche; geometrische Oberfläche; Schnitte; Profile; Bezugsliniensysteme; Profilparameter;

Oberflächenkenngrößen (Senkrechtkenngrößen; Waagrechtkenngrößen;

Formprüfgeräte;

mechanische Tastschnittverfahren; optische Tastschnittverfahren (Autofokus, Lichtschnittverfahren)

interferometrische Verfahren: Interferenzmikroskope, digitale interferometrische Messtechnik

Rastersondenverfahren (STM, AFM); Nanopositionier- und Nanomessverfahren

Laserinterferometrische Messverfahren:

Homodyn- und Heterodynverfahren; Wellenfrontteilung; Amplitudenteilung;

Messtechnische Leistungsfähigkeit der Interferometer (Auflösungsvermögen, Genauigkeit);

Wellenlängenkorrektur (Edlen-Formel);

Kohärenz (zeitliche und räumliche);

Aufbau, Wirkungsweise, Stabilisierung und messtechnische Eigenschaften von He-Ne-Lasern (und Laserdioden);

Komponenten und Geräte (optische Bauelemente, Laserinterferometer)

### Medienformen

Tafel und Kreide, Nutzung der Möglichkeiten von Laptop mit Präsentationssoftware oder Overheadprojektor mit Folien je nach Raumausstattung. Für die Studierenden werden Lehrmaterialien bereitgestellt. Sie bestehen u.a. aus kapitelweise nummerierten Arbeitsblättern mit Erläuterungen und Definitionen sowie Skizzen der Meßprinzipien und –geräte, deren Inhalt mit der Präsentation / den Folien identisch ist.

### Literatur

Das Lehrmaterial enthält ein aktuelles Literaturverzeichnis. 1. Tilo Pfeifer. Fertigungsmeßtechnik. Oldenbourg 2001. ISBN 3-486-25712-9, ISBN 3-486-24219-9 2. Wolfgang Dutschke. Fertigungsmeßtechnik. Teubner 2002. ISBN 3-519-36322-4, ISBN 3-519-46322-9

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
Master Maschinenbau 2009  
Master Maschinenbau 2011  
Master Maschinenbau 2014  
Master Maschinenbau 2017  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Optronik 2008  
Master Optronik 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB

## Modul: Optoelektronische Mess- und Sensortechnik

Modulnummer: 100911

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden überblicken das Gebiet der Optoelektronischen Mess- und Sensortechnik von den metrologischen Grundlagen über Eigenschaften und Anwendungsbereiche der Messverfahren und -prinzipien bis zum Kostenfaktor. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen optoelektronische Komponenten erkennen und bewerten. Die Studierenden sind fähig, zur Lösung einer Messaufgabe geeignete optoelektronische Messverfahren, -geräte oder Komponenten auszuwählen und entsprechende Messunsicherheitsbudgets vorzulegen. Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen und der gemeinsamen Problemlösung im Seminar.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Das Modul hat einen Umfang von 4SWS, die in der Form 2 x 2V/S gehalten werden. Die Seminare werden entsprechend dem Stand der Vorlesung eingebunden, so dass sich etwa ein Verhältnis 3V/1S ergibt. Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung abgeschlossen.

### Detailangaben zum Abschluss

## Optoelektronische Mess- und Sensortechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5559

Prüfungsnummer: 2300119

Fachverantwortlich: Dr. Roland Füßl

|                           |                   |                               |          |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|----------|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0 |
| Fakultät für Maschinenbau |                   | Fachgebiet: 2372              |          |

| SWS nach<br>Fach-<br>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 |  |  |  |
|                               | 3    | 1 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden überblicken das Gebiet der Optoelektronischen Mess- und Sensortechnik von den metrologischen Grundlagen über Eigenschaften und Anwendungsbereiche der Messverfahren und -prinzipien bis zum Kostenfaktor. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen optoelektronische Komponenten erkennen und bewerten. Die Studierenden sind fähig, zur Lösung einer Messaufgabe geeignete optoelektronische Messverfahren, -geräte oder Komponenten auszuwählen und entsprechende Messunsicherheitsbudgets vorzulegen. Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen und der gemeinsamen Problemlösung im Seminar.

### Vorkenntnisse

Messtechnische Kenntnisse aus den Lehrveranstaltungen "Mess- und Sensortechnik" (B.Sc. MB/MTR/OTR/FZT) bzw. "Prozessmess- und Sensortechnik 1 und 2" (B.Sc.-EIT). "Fertigungs- und Lasermetrische Technik 1 und 2".

### Inhalt

Grundlagen der Optoelektronik für die Anwendung in der Messtechnik, Laserlichtquellen und Lichtwellenleiter, Faseroptische Sensoren, Optoelektronische Messverfahren für Geschwindigkeit, Oberfläche, Form, Ebenheit u. a.

### Medienformen

Tafel und Kreide, aber auch Nutzung der Möglichkeiten von Laptop mit Präsentationssoftware oder Overheadprojektor mit Folien je nach Raumausstattung.

### Literatur

Eine permanent aktualisierte Übersicht der entsprechenden Spezialliteratur wird gegeben.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Maschinenbau 2009  
 Master Maschinenbau 2011  
 Master Maschinenbau 2014  
 Master Maschinenbau 2017  
 Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014  
 Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
 Master Optronik 2008  
 Master Optronik 2010

## Modul: Temperaturmesstechnik und thermische Messtechnik

Modulnummer: 100912

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Ausgehend von der Temperaturmess- und Sensortechnik, insbesondere den Einsatzmöglichkeiten und Eigenschaften der verschiedenen Temperatursensoren überblicken die Studierenden das Feld der statischen und dynamischen Eigenschaften thermischer Sensoren sowie die vielfältigen Möglichkeiten der thermischen Messung physikalischer Größen. Die Studierenden sind fähig Temperaturmessaufgaben zu analysieren und geeignete Messverfahren und optimale thermische Anordnungen auszuwählen.

Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden-, System- und Sozialkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus Einsatzbeispielen und Verweisen zur Praxisanwendung in der Vorlesung und aus der Organisation und Durchführung der Gruppenarbeit im Praktikum.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Das Modul besteht aus einer wöchentlichen Vorlesung Temperaturmesstechnik und einer 14täglichen Vorlesung Thermische Messtechnik. Im Praktikum sind 3 Versuche zur Temperaturmesstechnik zu absolvieren. Jeder Versuch ist benotet. Die Noten werden auf einer Testatkarte dokumentiert. Vor der mündlichen Modulprüfung sind die 3 Versuche mittels Testatkarte nachzuweisen.

### Detailangaben zum Abschluss



## Temperaturmesstechnik und thermische Messtechnik

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

Fachnummer: 419 Prüfungsnummer: 2300194

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

|                           |                   |                               |          |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|----------|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0 |
| Fakultät für Maschinenbau |                   | Fachgebiet: 2372              |          |

| SWS nach<br>Fach-<br>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 |  |  |  |
|                               |      |   |   | 3    | 0 | 1 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Ausgehend von der Temperaturmess- und Sensortechnik, insbesondere den Einsatzmöglichkeiten und Eigenschaften der verschiedenen Temperatursensoren überblicken die Studierenden das Feld der statischen und dynamischen Eigenschaften thermischer Sensoren sowie die vielfältigen Möglichkeiten der thermischen Messung physikalischer Größen. Die Studierenden sind fähig Temperaturmessaufgaben zu analysieren und geeignete Messverfahren und optimale thermische Anordnungen auszuwählen.  
 Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden-, System- und Sozialkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus Einsatzbeispielen und Verweisen zur Praxisanwendung in der Vorlesung und aus der Organisation und Durchführung der Gruppenarbeit im Praktikum.

### Vorkenntnisse

Bachelor Technik (GIG), messtechnische Grundkenntnisse z.B. aus Mess- und Sensortechnik (2V/1S/1P), vorgelagerte LV Temperaturmess- und Sensortechnik (1V/1S) ist von Vorteil.

### Inhalt

2/3 der Vorlesungen widmen sich der Temperaturmesstechnik und 1/3 der Thermischen Messtechnik.  
 1. Teil Temperaturmesstechnik (2V)  
 Prinzipielle Eigenschaften von Berührungsthermometern, thermische Messfehler und vereinfachte elektrothermische Modelle, Messfehler durch geometrische Integration, Dynamisches Verhalten von thermischen Sensoren, Korrektur des dynamischen Verhaltens, Thermische Messfehler bei Temperaturmessungen in Gasen und Flüssigkeiten, an und in Festkörpern.  
 2. Teil Thermische Messtechnik (1V)  
 Begriffsbestimmung Thermische Messtechnik; Formen des Wärmeaustausches, mathematisch-analytische Beschreibung, physikalische Modellbildung; Messverfahren zur Messung thermischer Größen und Koeffizienten, Wärmestrommessung, Wärmemengenmessung, Messung thermophysikalischer Eigenschaften, Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärme, DTA; Messverfahren zur Messung nichtthermischer Größen, elektrische Leistung und Spannung, Durchflussmessung, Füllstandsmessung und Stoffindikation, Photothermische Materialprüfung und Schichtdickenmessung.  
 Für Praktikum im Umfang von 1P sind 3 Versuche aus dem Labor MST 2, SP 8, 9, 10, 11.1, 11.2, 12 sowie MST 8 und MST 10 auszuwählen. <http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/lehrveranstaltungen/praktika/>

### Medienformen

Tafel und Kreide, Nutzung Beamer/Laptop/Präsentationssoftware; Lehrmaterialien mit Skizzen der Meßprinzipien und -geräte;

### Literatur

Ein aktuelles Literaturverzeichnis ist Bestandteil des Lehrmaterials.  
 F. Bernhard: Handbuch Technische Temperaturmessung. 1.Aufl. Springer 2004. ISBN 3-540-62672-7

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (25 min.)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Maschinenbau 2009  
 Master Maschinenbau 2011

Master Maschinenbau 2014

Master Maschinenbau 2017

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB

## Modul: Umwelt- und Analysenmesstechnik

Modulnummer: 100913

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Eberhard Manske

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden überblicken die Messverfahren der Umweltmesstechnik und Prozessanalytik hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, Anwendungsbereich und Kosten. Sie sind für weitere messtechnische Möglichkeiten und Entwicklungen der Prozessanalytik und insbesondere der Umweltmesstechnik im Kosten-Nutzen-Spannungsfeld sensibilisiert.

Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden-, System- und Sozialkompetenz.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Das Modul besteht aus 3 SWS Vorlesungen. Der Teil Umweltmesstechnik wird in einer wöchentlichen Vorlesung behandelt. Der Teil Analysenmesstechnik in einer 14täglichen Vorlesung. Das Praktikum mit einem Anteil von 1 SWS besteht aus 3 Versuchen.

Zur Modulprüfung ist der Praktikumschein vorzulegen. Die Modulprüfung ist mündlich.

### Detailangaben zum Abschluss

Mündliche Prüfung (30 min.) im Prüfungszeitraum

## Umwelt- und Analysenmesstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5562

Prüfungsnummer: 2300166

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Eberhard Manske

|                           |                   |                               |          |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0 |       |       |       |       |       |       |       |
| Fakultät für Maschinenbau |                   | Fachgebiet: 2371              |          |       |       |       |       |       |       |       |
| 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 | V S P |
| semester                  |                   | 3 0 1                         |          |       |       |       |       |       |       |       |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden überblicken die Messverfahren der Umweltmesstechnik und Prozessanalytik hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, Anwendungsbereich und Kosten. Sie sind für weitere messtechnische Möglichkeiten und Entwicklungen der Prozessanalytik und insbesondere der Umweltmesstechnik im Kosten-Nutzen-Spannungsfeld sensibilisiert. Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden-, System- und Sozialkompetenz.

### Vorkenntnisse

Bachelor Technik (GIG), Mess- und Sensortechnik oder Prozessmess- und Sensortechnik 1

### Inhalt

2/3 der Vorlesungen widmen sich der Umweltmesstechnik und  
1/3 der Prozessanalytik (Betriebsanalysenmesstechnik)

Umweltmesstechnik:

Übersicht zur Umweltproblematik (Umweltprinzipien / Umweltrecht / Umweltqualität / Immissions und Emissionsprinzip) und Umweltmesstechnik (Bsp. Immissionsmessnetz des Umweltbundesamtes), Optische Messverfahren in der Umweltmesstechnik (Refraktometrie, Emissionsphotometrie, Absorptionsphotometrie), Laser in der Umweltmesstechnik (Fourierspektroskopie, LIDAR, DIAL)

Prozessanalytik:

Zielstellungen und Einsatzgebiete, Anwendungsbeispiele, Prinzipielle Verfahren, Besonderheiten der kontinuierlichen Analysenmesstechnik, Wärmeleitfähigkeitsverfahren, Wärmetönung, Magnetische Gasanalyse, Dichtemessung von Flüssigkeiten und Gasen, Grundlagen der Feuchtemesstechnik, Gasfeuchtemessung, Materialfeuchtemessung, Gaschromatografie, Leitfähigkeitsmessungen, potentiometrische Verfahren, Aufbau, Prüfung und Kalibrierung von Prozessanalysatoren

### Medienformen

Tafel und Kreide, Nutzung der Möglichkeiten von Laptop mit Präsentationssoftware oder Overheadprojektor mit Folien je nach Raumausstattung. Für die Studierenden werden Lehrmaterialien bereitgestellt. Sie bestehen u.a. aus kapitelweise nummerierten Arbeitsblättern mit Erläuterungen und Definitionen sowie Skizzen der Messprinzipien und -geräte, deren Inhalt mit der Präsentation / den Folien identisch ist. Eventuelle aktuelle Ergänzungen enthält ein universitätsinterner Downloadbereich mit variablem Inhalt.

### Literatur

Beispiele aus der Literaturübersicht:

...für Umweltmesstechnik: Werner, Christian: Laser in der Umweltmeßtechnik. Springer-Verlag GmbH 1994, ISBN 3-540-57443-3

<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/open.do>

<http://www.umweltbundesamt.de/luft/luftmessnetze/index.htm>

<http://www.env-it.de/stationen/public/open.do>

<http://www.env-it.de/umweltbundesamt/luftdaten/index.html>

... für Prozessanalytik: Wiegleb, Gerhard (Hrsg.): Sensorik. Bd. 11: Industrielle Gassensorik. Renningen, Expert Verlag 2001. ISBN 3-816-91956-1

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (25 min)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
Master Maschinenbau 2009  
Master Maschinenbau 2011  
Master Maschinenbau 2014  
Master Maschinenbau 2017  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB

## Modul: Messwertverarbeitung und Digitale Filter

Modulnummer: 100914

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden überblicken das Gebiet der Messwertgewinnung und Messwertverarbeitung mechatronischer Größen und die Hard- und Softwarerealisierung interferenzoptischer Messsysteme für die Nanomesstechnik. Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden-, System- und Sozialkompetenz.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Die Modulprüfung ist schriftlich und setzt sich inhaltlich aus den Vorlesungskomponenten Sensorsignalgewinnung- und -verarbeitung, Hardwarekomponenten, Messwernerfassung und Signalanalyse mit MATLAB und Digitale Filter zusammen.

### Detailangaben zum Abschluss

## Messwertverarbeitung und Digitale Filter

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100831

Prüfungsnummer: 2300469

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

|                           |                   |                               |          |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0 |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fakultät für Maschinenbau |                   | Fachgebiet: 2372              |          |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 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                  |                   |                               |          | 4    | 0    | 0    |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden überblicken das Gebiet der Messwertgewinnung und Messwertverarbeitung mechatronischer Größen und die Hard- und Softwerealisation interferenzoptischer Messsysteme für die Nanomesstechnik. Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden-, System- und Sozialkompetenz.

### Vorkenntnisse

Bachelor Technik (GIG) - Grundlagen der Automatisierungstechnik, Fouriertransformation, Laplacetransformation, Reihen und Folgen

### Inhalt

Die Lehrveranstaltung besteht aus 4 eigenständigen Komplexen, die auf den praktischen Einsatz von Hard- und Software zur Messwernerfassung und Messwertverarbeitung im messtechnischen Labor und für die Messgeräteentwicklung abgestimmt sind. Die Inhalte orientieren sich an den Forschungsschwerpunkten des Instituts für Prozessmess- und Sensortechnik wie Temperaturmesstechnik, Kraftmess- und Wägetechnik, Interferenzoptische Mess- und Sensortechnik usw..

Sensorsignalgewinnung- und -verarbeitung  
 Meßsignalgewinnung an interferenzoptischen Sensoren, Signalstruktur interferenzoptischer Messsysteme, Optisch/Elektrische Signalwandlung, Informationsgewinnung, Interpolation, Umweltkorrektur, Software Messdatenverarbeitung, Script Language;  
 Hardwarekomponenten  
 PC-gestützte Signalverarbeitung, PC Einsteckkarten, IEC rechnergestützter Schaltungsentwurf, PCB Systeme, programmierbare Logik, Modulare Meßsysteme, Einsatz von Mikrocontrollern zur Signalverarbeitung, Feldbussysteme, IIC Bus  
 Messwernerfassung und Signalanalyse mit MATLAB  
 Einführung in Matlab; Welche Toolboxen gibt es, Funktionsdefinition und Prozeduren in M-files, Arbeit mit Matlab, Grundlegendes Datenelement, Hilfesystem, Spezielle Matrizen, auf Vektoren operierende Funktionen, Vergleichsoperatoren und Kontrollstrukturen, Grafik, Beispiele: Gleichungssysteme lösen; Numerische Genauigkeitsfragen, Konditionszahl, Regression zur numerischen Bestimmung von Kennlinienparametern aus Meßwerten, Beispiel PT100 Kalibrierschein. Meßwertauswertung mit Matlab; Import/Export, Grafiken erstellen, Kennwerte bestimmen, Automatisierung wiederkehrender Abläufe, Beispiele: Meßwernerfassung mit Matlab; über RS232 oder IEEE484 Schnittstelle, zeitgenaue Abläufe, Beispiel: Regelung mit Matlab.

Digitale Filter  
 Grundlagen der digitalen Filterung, Eigenschaften und Wirkungsweise rekursiver und nichtrekursiver Filterstrukturen, Filterentwurfsmethoden, Realisierung und Anwendung digitaler Filter in der Messsignalverarbeitung, Filtersoftware.

### Medienformen

Nutzung der Möglichkeiten von Beamer/Laptop/Präsentationssoftware. Die Lehrenden stellen Skripte der Vorlesungen zur Verfügung und verweisen auf Software, die an der TU Ilmenau verfügbar ist, frei nutzbare Softwareprodukte und Evaluierungsversionen, PC - Demonstrationen mit Matlab

### Literatur

- Gerhardt, Uwe: Signalverarbeitung in der interferenzoptischen Meß- und Sensortechnik. Verlag ISLE 1996. ISBN 3-932633-05-9
- Hesse: Digitale Filter, Teubner Verlag Stuttgart
- Stearns: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenburgerverlag 1999

- Azizi: Digitale Filter, Oldenburgverlag 1990

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST



## **Modul: Technisches Nebenfach(Auswahl von Modulen aus dem Master-Lehrangebot im Umfang von 10 LP)**

Modulnummer: 5173

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Ament

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden erreichen die Lernergebnisse und Kompetenzen des jeweils ausgewählten Modules.

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen die Grundlagen des von Ihnen gewählten technischen Nebenfachs.
- **Methodenkompetenz:** Sie können grundlegende Problemstellungen aus dem gewählten Fachgebiet analysieren und bewerten.
- **Systemkompetenz:** Abhängig von dem konkret gewählten technischen Nebenfach verstehen die Studierenden grundlegend die Systemzusammenhänge der jeweiligen Domäne.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden haben durch die Beschäftigung mit ihrem technischen Nebenfach ihre Fähigkeiten zur Kommunikation mit technisch orientierten Gesprächspartnern erweitert. Sie sind in der Lage interdisziplinär ausgerichtete Fragestellungen zu diskutieren.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

keine, bzw. die vom jeweiligen Modul geforderten Voraussetzungen.

### **Detailangaben zum Abschluss**

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:91001

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:

| SWS nach<br>Fach-<br>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 |  |  |  |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |  |  |  |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014
- Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008
- Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009
- Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011
- Bachelor Biotechnische Chemie 2013
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Informatik 2010
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Mathematik 2009
- Bachelor Mathematik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2013
- Bachelor Medienwirtschaft 2013
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Technische Physik 2011  
Bachelor Technische Physik 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Diplom Maschinenbau 2017  
Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Informatik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Maschinenbau 2009  
Master Maschinenbau 2011  
Master Maschinenbau 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2009  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2011  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Technische Physik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Master Technische Physik 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:91002

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:

| SWS nach<br>Fach-<br>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 |  |  |  |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |  |  |  |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014
- Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008
- Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009
- Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011
- Bachelor Biotechnische Chemie 2013
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Informatik 2010
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Mathematik 2009
- Bachelor Mathematik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2013
- Bachelor Medienwirtschaft 2013
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Technische Physik 2011  
Bachelor Technische Physik 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Diplom Maschinenbau 2017  
Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Informatik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Maschinenbau 2009  
Master Maschinenbau 2011  
Master Maschinenbau 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2009  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2011  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Technische Physik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Master Technische Physik 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT

## **Modul: Nichttechnisches Nebenfach(Auswahl von Modulen aus dem nichttechnischen Lehrangebot im Umfang von 10 LP)**

Modulnummer: 5167

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Ament

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden erreichen die Lernergebnisse des jeweils ausgewählten Faches.

- Fachkompetenz: Die Studierenden kennen die Grundlagen des von Ihnen gewählten nichttechnischen Nebenfachs.
- Methodenkompetenz: Sie können grundlegende Problemstellungen aus dem gewählten Fachgebiet analysieren und bewerten.
- Systemkompetenz: Abhängig von dem konkret gewählten nicht-technischen Nebenfach verstehen die Studierenden grundlegend die Systemzusammenhänge der jeweiligen Domäne.
- Sozialkompetenz: Die Studierenden haben durch die Beschäftigung mit ihrem nicht-technischen Nebenfach ihre Fähigkeiten zur Kommunikation mit nicht-technisch orientierten Gesprächspartnern erweitert. Sie sind in der Lage interdisziplinär ausgerichtete Fragestellungen zu diskutieren.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

keine, bzw. vom ausgewählten Fach vorgeschriebenen Voraussetzungen.

### **Detailangaben zum Abschluss**



Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:92001

Fachverantwortlich:

|                                             |      |   |                |   |      |                            |      |   |         |   |      |   |      |   |      |   |      |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------|------|---|----------------|---|------|----------------------------|------|---|---------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 0                          |      |   | Workload (h):0 |   |      | Anteil Selbststudium (h):0 |      |   | SWS:0.0 |   |      |   |      |   |      |   |      |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fakultät für Informatik und Automatisierung |      |   |                |   |      | Fachgebiet:                |      |   |         |   |      |   |      |   |      |   |      |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| SWS nach<br>Fach-<br>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 | V | S | P |
|                                             |      |   |                |   |      |                            |      |   |         |   |      |   |      |   |      |   |      |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014
- Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008
- Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009
- Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011
- Bachelor Biotechnische Chemie 2013
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Informatik 2010
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Mathematik 2009
- Bachelor Mathematik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2013
- Bachelor Medienwirtschaft 2013
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Technische Physik 2011  
Bachelor Technische Physik 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Diplom Maschinenbau 2017  
Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Informatik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Maschinenbau 2009  
Master Maschinenbau 2011  
Master Maschinenbau 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2009  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2011  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Technische Physik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Master Technische Physik 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:92002

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:

| SWS nach<br>Fach-<br>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 |  |  |  |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |  |  |  |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014
- Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008
- Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009
- Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011
- Bachelor Biotechnische Chemie 2013
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Informatik 2010
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Mathematik 2009
- Bachelor Mathematik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2013
- Bachelor Medienwirtschaft 2013
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Technische Physik 2011  
Bachelor Technische Physik 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Diplom Maschinenbau 2017  
Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Informatik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Maschinenbau 2009  
Master Maschinenbau 2011  
Master Maschinenbau 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2009  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2011  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Technische Physik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Master Technische Physik 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT

---

## Modul: Masterarbeit mit Kolloquium

Modulnummer: 5164

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Ament

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind fähig eine wissenschaftliche Fragestellung oder Thema in der Komplexität einer Masterarbeit mit Anleitung selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden können den Sachverhalt analysieren und bewerten. Sie entwerfen eine Gliederung bzw. Arbeitsprogramm, sie können Versuche planen und auswerten und die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Alle Vorleistungen die zur Zulassung zur Masterarbeit notwendig sind.

### Detailangaben zum Abschluss

## Kolloquium

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:unbekannt

Fachnummer: 5479 Prüfungsnummer:99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

|                                             |                  |                              |               |
|---------------------------------------------|------------------|------------------------------|---------------|
| Leistungspunkte: 10                         | Workload (h):300 | Anteil Selbststudium (h):300 | SWS:0.0       |
| Fakultät für Informatik und Automatisierung |                  |                              | Fachgebiet:21 |

| SWS nach<br>Fach-<br>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 |  |  |  |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |  |  |  |

### 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 zum Kolloquium

### Inhalt

Mündlicher Vortrag durch die Studierenden

### Medienformen

Beamer, Tafel, Whiteboard, Blätter, Händouts, Filme, Videoanimationen, Grafiken, Muster, Proben, je nach Bedarf

### Literatur

spezifische Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE



## Masterarbeit

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: unbekannt

Fachnummer: 5165 Prüfungsnummer: 99001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 20 Workload (h): 600 Anteil Selbststudium (h): 600 SWS: 0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 21

| SWS nach<br>Fach-<br>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 |
|                               |      |   |   |      |   |   | 900 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

### Inhalt

konkretes fachspezifisches Thema

### Medienformen

alle relevanten Medien

### Literatur

allgemeine und spezielle Literatur zum Fachthema. Wird bereitgestellt oder ist selbständig zu recherchieren.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE



## **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.<br>Inhaltsverzeichnis | K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)  |