

# Modulhandbuch

---

## Master

# Elektrotechnik und Informationstechnik

---

Prüfungsordnungsversion: 2007  
Vertiefung: Automatisierungs- und Systemtechnik

6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (AST)

Module / Fächer	Fachsemester							Prüfungs-		Fachsemester			Summe LP
	1.		2.			3.		art	dauer (Minuten)	1.	2.	3.	
	SS		WS			SS				SS	WS	SS	
	SWS									LP			
	V	Ü	P	V	Ü	P	Summe						
<b>Pflichtmodul 6: Automatisierungs- und Systemtechnik</b>							9					12	
Nichtlineare Regelungstechnik	2	1	0					Sb	90'	4			
Fuzzy / Neuro Control				2	1	0		mPL	30'		4		
Prozessoptimierung 2	2	1	0				mPL	30'	4				
<b>Wahlmodul 6.1: Automatisierungstechnik</b>							18					21	
Kommunikations- und Bussysteme	2	1	0					mPL	30'	3			
Automatisierungstechnik 2				2	1	0		mPL	30'		3		
Matlab für Ingenieure	2	1	0					Sb	90'	4			
Labor AT				0	0	3		Sb	90'		4		
Diagnose- und Vorhersagesysteme				2	1	0		mPL	30'		4		
Ereignisdiskrete Systeme				2	1	0	mPL	30'		3			
<b>Wahlmodul 6.2: Systemtechnik</b>							18					21	
Matlab für Ingenieure	2	1	0					Sb	90'	4			
Wissensbasierte Systeme 1	2	1	1					mPL	30'	3			
Umweltsystemtechnik				2	1	0		mPL	30'		3		
Wissensermittlung	2	1	0					mPL	30'	3			
Labor ST				0	0	2		Sb	-		4		
Hierarchische Steuerungssysteme				2	1	0	mPL	30'		4			
<b>Wahlmodul 6.3: Prozessmesstechnik</b>							18					21	
Fertigungs- und Lasermesstechnik 2	2	0	0					mPL	20'	3			
Optoelektronische Mess- und Sensortechnik	3	1	0					mPL	30'	6			
Temperatur- und Sensortechnik	1	1	0					mPL	20'	2			
Umwelt- und Analysenmesstechnik				3	0	0	mPL	30'		3			

PC- und microcontrollergestützte Messtechnik				3	0	0			Sb	-		3	
Digitale Filter				1	0	0			Sb	-		1	
Labor PMS	0	0	1	0	0	2			Sb	-	3		

<b>Technisches Nebenfach</b> (wahlobligatorische Master-Fächer aus dem Lehrangebot der Universität)					12		12		2 m/sPL Sb	lt. Angebot		15	15
--	--	--	--	--	----	--	----	--	------------------	-------------	--	----	----

<b>Nichttechnisches Nebenfach</b> (wahlobligatorische Fächer aus dem Lehrangebot der Universität)					12		12		Sb	lt. Angebot		12	12
--	--	--	--	--	----	--	----	--	----	-------------	--	----	----

<b>Masterarbeit mit Kolloquium</b>							6 Monate	sPL / mPL	45' (Kolloquium)			30	30
------------------------------------	--	--	--	--	--	--	-------------	--------------	---------------------	--	--	----	----

				<b>Summe SWS:</b>	51				<b>Summe LP:</b>	60	30	90
--	--	--	--	-------------------	----	--	--	--	------------------	----	----	----

## **Pflichtmodul 6: Automatisierungs- und Systemtechnik**

---

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5537

Fachverantwortlich: Jprof. Dr.-Ing St. Lambeck

### Inhalt

- Die Studenten werden in die Lage versetzt, komplexe und nichtlineare Prozesse zu analysieren und zu beschreiben bzw. auch Steuerungen und Regelungen für diese Prozessklasse zu entwerfen (Lehrveranstaltung Nichtlineare Regelungstechnik - Die Studierenden lernen Verfahren zum Entwurf von Fuzzy- und Neuro- Systemen sowohl zum Zweck der Modellbildung als auch zum Entwurf regelungstechnischer Strukturen kennen. (Lehrveranstaltung Fuzzy / Neuro Control) - Die Studenten können die Einstellung von Reglerparametern und anderer Kenngrößen auf der Basis definierter Gütekriterien optimieren (Lehrveranstaltung Prozessoptimierung 2)

### Vorkenntnisse

### Lernergebnisse / Kompetenzen

### Medienformen

### Literatur

- Nichtlineare Regelungstechnik - Fuzzy / Neuro Control - Prozessoptimierung 2

## Nichtlineare Regelungstechnik

Semester:  
 Sprache: Deutsch, Englisch bei Bedarf  
 SWS: 2/1/0 (3 SWS)  
 Anteil Selbststudium (h): 40 Std.

Fachnummer: 5536

Fachverantwortlich: Prof. Reger

### Inhalt

·Nichtlineare dynamische Systeme als Anfangswertproblem; Existenz und Eindeutigkeit ·Stabilitätsbegriff nach Lyapunov  
 ·Stabilitätsuntersuchung in der Phasenebene ·Direkte und indirekte Methode nach Lyapunov ·Lyapunov-Theorie: Backstepping, Passivität, Universalregler nach Sontag ·Steuerbarkeits- und Beobachtbarkeitskonzepte ·Exakte Linearisierung und Flachheit; Nulldynamik ·Vorsteuerung und Entwurf von Folgeregelungen

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Regelungs- und Systemtechnik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

·Kenntnis von charakteristischen Eigenschaften von nichtlinearen dynamischen Systemen ·Fähigkeit zur Untersuchung der Stabilitätseigenschaften nichtlinearer Systeme ·Vermittlung elementarer Methoden für den Reglerentwurf ·Grundkenntnis von weiterführenden Regelungskonzepten

### Medienformen

Tafel, Beiblätter, PC-Simulationen, Rechenübungen

### Literatur

·Hassan Khalil, Nonlinear Systems, Prentice Hall, 1996 ·Miroslav Krstić, Ioannis Kanellakopoulos, Petar Kokotović, Nonlinear and Adaptive Control Design, Wiley, 1995 ·Jean-Jacques Slotine, Weiping Li, Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1991 ·Eduardo Sontag, Mathematical Control Theory, Springer, 1998 ·Mark Spong, Seth Hutchinson, Mathukumalli Vidyasagar, Robot Modeling and Control, Wiley, 2005 ·Mathukumalli Vidyasagar, Nonlinear Systems Analysis, SIAM, 2002

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Automatisierung und Biomedizinische Technik (Version 2007)	2	1	0	4
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	2	1	0	4

**Prozessoptimierung 2**

Semester:  
 Sprache: Deutsch  
 SWS: 2/1/0 (3 SWS)  
 Anteil Selbststudium (h): 30 Std.

Fachnummer: 5538

Fachverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. habil. Pu Li

**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 Anwendungen - Prozesse in der Luft- und Raumfahrtindustrie - Prozesse in der Chemieindustrie - Prozesse in der Wasserbewirtschaftung Software (Übungen im PC-Pool) - GAMS - MATLAB

**Vorkenntnisse**

- Prozessdynamik - Simulation - Prozessoptimierung 1

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Aufgrund der steigenden Anforderungen bezüglich der Wirtschaftlichkeit und der Umweltverträglichkeit an die industriellen Prozesse ist die Prozessoptimierung heute ein bedeutungsvolles Thema. Die Entwicklung der Optimierungsalgorithmen, der kommerziellen Software und der Computertechnik in den letzten Jahren führt zur Möglichkeit, dass die Prozessingenieure in der Industrie die betrachteten Anlagen bzw. Verfahren optimieren können. Optimale Führungsstrategien werden mit der Hilfe der Optimierungstechnik ermittelt, zur u.a. Minimierung der Prozesskosten und der Umweltverschmutzung. Das Lernziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von Grundlage, Methoden und Werkzeugen zur Entwicklung optimaler Steuerung: Problemformulierung, mathematische Herleitung und Anwendung auf praktische industrielle Prozesse.

**Medienformen**

Power-Point-Folien

**Literatur**

J. Lunze: Regelungstechnik 2. Springer. 1997 R. Unbehauen: Regelungstechnik 2. Vieweg. 1993 O. Föllinger: Regelungstechnik. Hüthig. 1992 D.G. Luenberger: Introduction to Dynamic Systems. Wiley. 1979 A.C. Chiang: Elements of Dynamic Optimization. McGraw-Hill. 1992 P. Kosmol: Optimierung und Approximation. de Gruyter. 1991 D.P. Bertsekas: Dynamic Programming and Stochastic Control. Academic Press. 1976 M. Papageorgiou: Optimierung. Oldenbourg. 1996

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	2	1	0	4
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Automatisierung und Biomedizinische Technik (Version 2009)	2	1	0	4
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Automatisierung und Biomedizinische Technik (Version 2007)	2	1	0	4
MA_Mechatronik (Version 2008)	2	1	0	4

## Wahlmodul 6.1: Automatisierungstechnik

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5547

Fachverantwortlich: Jprof. Dr.-Ing St. Lambeck

### Inhalt

- Die Studierenden lernen sowohl die Protokolle als auch die Funktionsweise moderner standardisierter Kommunikationstechnik für die Automatisierung kennen (z.B. Feldbusse) und können hierarchische Kommunikationsstrukturen analysieren und für spezifische Einsatzzwecke beurteilen (Lehrveranstaltung Kommunikations- und Bussysteme) - Basierend auf den bekannten Grundstrukturen der digitalen Regelungen werden die Studenten in die Lage versetzt, mit Mitteln der modernen Rechentechnik realisierbare Regler zu entwerfen und ingenieurtechnisch relevante Regelalgorithmen hinsichtlich praktisch bedeutsamer Besonderheiten (z.B. Stellgrößnebegrenzungen, Quantisierungseffekte) zu untersuchen. (Lehrveranstaltung Automatisierungstechnik 2) - Die Studierenden untersuchen das Verhalten selbst bemessener Steuerungen und Regelungen vor der praktischen Implementierung durch Simulationen mit einem kommerziellen Tool am Rechner und lernen die Möglichkeiten der Simulationstechnik auch für die Modellbildung und Optimierung zu nutzen. (Lehrveranstaltung Matlab für Ingenieure) - Die Studenten können die in anderen Lehrveranstaltungen erworbenen Kenntnisse zum Regelungs- und Steuerungsentwurf an Laborprozessen anwenden. (Lehrveranstaltung Labor AT) - Die Studierenden sind in der Lage, technische Systeme hinsichtlich der Diagnosemöglichkeiten zu bewerten und eigenständig Lösungen für Diagnoseaufgaben zu erarbeiten sowie durch die Kombination von Methoden der Diagnose und Vorehrsage Aufgaben auf dem Gebiet der prädiktiven Diagnose zu lösen. (Lehrveranstaltung Diagnose- und Vorhersagesysteme) - Die Studenten lernen die Charakteristik ereignisdiskreter Systeme kennen. Sie werden in die Lage versetzt, adäquate Beschreibungsmittel für diese spezielle Systemklasse zu nutzen und geeignete Mittel und Methoden für den Steuerungsentwurf anzuwenden. (Lehrveranstaltung Ereignisdiskrete Systeme)

### Vorkenntnisse

### Lernergebnisse / Kompetenzen

### Medienformen

### Literatur

- Kommunikations- und Bussysteme - Automatisierungstechnik 2 - Matlab für Ingenieure - Labor AT - Diagnose- und Vorhersagesysteme - Ereignisdiskrete Systeme

## Automatisierungstechnik 2

Semester:  
 Sprache: Deutsch  
 SWS: 2 SWS Vorlesung/ 1 SWS  
 Anteil Selbststudium (h): ca. 20-30 min

Fachnummer: 5541

Fachverantwortlich: Jprof. Dr.-Ing St. Lambeck

### Inhalt

I Digitale Basisautomatisierung in Echtzeitsystemen 1. Einordnung von DDC („Direct Digital Control“) 2. Abtastregime / Wahl der Tasterperiode in digitalen Regelungen 3. Ingenieurtechnisch relevante DDC-Algorithmen 4. Realisierungsbedingte Probleme beim Einsatz von DDC (Algorithmenrealisierung, Stellgrößenbegrenzung, Hand-/Automatikumschaltung ...) 5. Rapid Control Prototyping II Charakterisierung und Realisierung von Echtzeitverarbeitung 1. Einordnung von Echtzeitsystemen / Definitionen 2. Rechenprozesse (Tasks, Threads) 3. EZ-Programmierverfahren / Schedulingalgorithmen 4. Echtzeitbetriebssysteme 5. Methoden des Echtzeitsoftwareentwurfs

### Vorkenntnisse

abgeschlossene Lehrveranstaltungen Regelungs- und Systemtechnik, Digitale Regelungen, Automatisierungstechnik 1, Grundlagen der Informatik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Basierend auf den im Fach Regelungs- und Systemtechnik und Digitale Regelungen eingeführten Grundstrukturen lernen die Studenten die Bemessung von digitalen, d.h. mit Mitteln der modernen Rechentechnik realisierbaren, Reglern kennen. - Ingenieurtechnisch relevante Regelalgorithmen werden ausführliche behandelt und von den Studierenden hinsichtlich praktisch bedeutsamer Besonderheiten (Stellgrößenbegrenzungen, Quantisierungseffekte, etc.) untersucht - Die Studierenden werden befähigt die entworfenen Reglerstrukturen in ein echtzeitfähiges Rechnersystem umzusetzen, wodurch die wichtigen Zeitanforderungen insbesondere bei hochdynamischen Prozessen eingehalten werden können.

### Medienformen

Skript in Verbindung mit Folien, Tafelschrieb

### Literatur

Lauber, R., Göhner, P.: "Prozessautomatisierung 1" Springer, Berlin 1999 Wörn, H., Brinkschulte, U.: "Echtzeitsysteme" Springer, Berlin 2005

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Ingenieurinformatik (Version 2009)	2	1	0	3
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	2	1	0	3
MA_Fahrzeugtechnik (Version 2008)	2	1	0	4
BA_Technische Kybernetik und Systemtheorie (Version 2010)	2	1	0	3
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Automatisierung und Biomedizinische Technik (Version 2009)	2	1	0	3
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Automatisierung und Biomedizinische Technik (Version 2007)	2	1	0	3



## MATLAB für Ingenieure

Semester:  
 Sprache: Deutsch  
 SWS: V/S/P 2/1/- (3 SWS)  
 Anteil Selbststudium (h): 30 Std.

Fachnummer: 5550

Fachverantwortlich: Prof. P. Li

### 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, Beispiele; Formulierung und Lösung linearer und nichtlinearer, unbeschränkter und beschränkter Optimierungsaufgaben, Beispiele

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Simulation, Regelungs- und Systemtechnik, System- und Signaltheorie, numerische Mathematik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

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

### Medienformen

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, rechnergestützte Übungen, Hausbeleg am PC

### Literatur

Biran, A., Breiner, M.: MATLAB 5 für Ingenieure, Addison-Wesley, 1999. 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., Kretzschmar, H.: Numerische Verfahren für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig, 1991.

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
BA_Ingenieurinformatik (Version 2008)	2	1	0	4
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	2	1	0	4
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Automatisierung und Biomedizinische Technik (Version 2009)	2	1	0	3
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Automatisierung und Biomedizinische Technik (Version 2007)	2	1	0	3

## Labor AT

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: 3 SWS Praktikum  
Anteil Selbststudium (h): ca. 1 Vorbereitung

Fachnummer: 5545

Fachverantwortlich: Jprof. Dr.-Ing St. Lambeck

### Inhalt

Auswahl von 7-8 Versuchen aus folgendem Angebot: - Analyse nichtlinearer Systeme - Reglerentwurf an Mehrgrößenprozessen - Rapid Control Prototyping - Digitale Regelungen - Advanced Control mit Kompaktreglern - Steuerungsentwurf eines fertigungstechnischen Prozesses - Regelung eines inversen Pendels - Regelung einer Destillationskolonne - Prozessleitsysteme - Experimentelle Prozessanalyse - ...

### Vorkenntnisse

Abgeschlossene Fächer Mathematik 1-3, Physik 1-2, Regelungs- und Systemtechnik, Regelungs- und Systemtechnik2, Digitale Regelungen und des Moduls Informatik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage komplexe theoretische Zusammenhänge so zu abstrahieren, dass praktische realisierbare Lösungen für Automatisierungsaufgaben entstehen. - Die Studierenden können das aus den Vorlesungen bekannte Wissen an Modellprozessen und realen Anlagen praktische anwenden. - Die Studierenden lernen mit den Standardwerkzeugen (Softwaretools) der Automatisierungs- und Regelungstechnik entsprechend umzugehen und industriell gebräuchliche Entwurfswerkzeuge (z.B CASE-Tools) zu nutzen.

### Medienformen

Versuchsanleitungen in schriftlicher bzw. elektronischer Form

### Literatur

Föllinger, O.: Regelungstechnik. Hüthig 1994 Lunze, J.: Regelungstechnik. Springer, Berlin 2006 Unbehauen, H.: Regelungstechnik I bis II. Vieweg 2007 Wernstedt, J.: Experimentelle Prozessanalyse. Oldenbourg R. Verlag GmbH 1989

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	0	0	3	4

**Diagnose- und Vorhersagesysteme**

Semester:  
 Sprache: Deutsch  
 SWS: 2 Vorlesung/ 1 Übung  
 Anteil Selbststudium (h): 1 h pro Woche

Fachnummer: 5542

Fachverantwortlich: PD Dr.-Ing. habil. Thomas Rauschenbach

**Inhalt**

- Diagnose o Auswertung von Signalen und Zuständen o Verwendung von Systemmodellen o Berechnung von Kennwerten o Klassifikationsverfahren o Modellreferenzverfahren o Wissensbasierte Verfahren - Vorhersage o Vorhersagbarkeit o Prognoseprozess o Primärdatenaufbereitung o Vorhersage mit deterministischen Signalmodellen o Vorhersage mit stochastischen Signalmodellen o Musterbasierte Vorhersage o Konnektionistische Verfahren zur Vorhersage

**Vorkenntnisse**

Abschluß der Grundausbildung in Mathematik, Regelungstechnik, Systemanalyse

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

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.

**Medienformen**

Skript, Video, Vorführungen, Rechnerübungen

**Literatur**

Brockwell, P. J. Davis, R. A.: Introduction to Time Series and Forecasting. New York : Springer-Verlag, 1996 Isermann, Rolf: Überwachung und Fehlerdiagnose. VDI Verlag, 1994 Janacek, Gareth ; Swift, Louise: Time series: Forecasting, Simulation, Applications. New York, London, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapore :Ellis Horwood, 1993 Romberg, T. [u. a.]: Signal processing for industrial diagnostics.Wiley, 1996 Schlittgen, Rainer: Angewandte Zeitreihenanalyse. Munchen, Wien: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2001 Schlittgen, Rainer;Streitberg,Bernd H.J.: Zeitreihenanalyse. 9. Auflage. Munchen, Wien, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2001 Wernstedt, Jurgen:“ Experimentelle Prozessanalyse. 1. Auflage. Berlin : Verlag Technik, 1989

<b>Studiengang</b>	<b>V (SWS)</b>	<b>S (SWS)</b>	<b>P (SWS)</b>	<b>LP</b>
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	2	1	0	4
MA_Ingenieurinformatik (Version 2009)	2	1	0	4

## Wahlmodul 6.2: Systemtechnik

---

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5552

Fachverantwortlich: Prof. Ament

Inhalt

Vorkenntnisse

Lernergebnisse / Kompetenzen

Medienformen

Literatur

**Umweltsystemtechnik**

Semester:  
 Sprache: Deutsch, bei Bedarf Englisch  
 SWS: Vortrag, Projektdiskussion  
 Anteil Selbststudium (h): ca. 1 SWS

Fachnummer: 5551

Fachverantwortlich: Prof. Pu Li, Dr. S. Hopfgarten

**Inhalt**

Das Vorlesungsziel ist es, die allgemeine Vorgehensweise und geeignete Simulationmittel für die Computersimulation komplexer Umweltprozesse aufzuzeigen sowie typische Software für deren Simulation vorzustellen. Die hierbei auftretenden Prozesstypen sind pflanzliche Wachstumsprozesse, biologische Reinigungsprozesse, Wasserqualität in Seen, Talsperren oder auch in Trinkwassernetzen. In diesem Zusammenhang werden globale Modelle, wie Populationsmodelle, Konsumtionsmodelle sowie Umweltbelastungsmodelle vorgestellt. Voraussetzung für die Modellbildung sind entsprechende Umweltdaten. Wie diese

**Vorkenntnisse**

Numerische Mathematik, Modellbildung, Optimale Steuerung, Entscheidungshilfesysteme

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Studierende lernen Prozesse der Wassergüte, der Wassermengenverteilung, von Pflanzenwachstum und von solartechnischen Systemen als komplexe dynamische Systeme kennen. Die Nutzung solcher Modelle innerhalb von modellgestützten Entscheidungshilfesystemen wird vermittelt. Insbesondere sollen die Hörer den Wert von Optimierungstechniken für die Entwicklung von Entscheidungshilfen für Umweltprozessen verstehen und anwenden lernen.

**Medienformen**

Vortrag mit Power Point Material, Tafel sowie Rechnersoftware; Skripte werden im Netz bereitgestellt.

**Literatur**

Bossel, Hartmut: Systeme, Dynamik, Simulation. Books on Demand GmbH, Norderstedt, 2004  
 Cellier, Francois Edouard: Continuous system modeling. Springer Verlag 1991 und 2005

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	2	1	0	3
MA_Ingenieurinformatik (Version 2009)	2	1	0	3

**Wissensermittlung**

Semester:  
 Sprache: Deutsch  
 SWS: Vorlesung/2, Seminar/1  
 Anteil Selbststudium (h): 1 h pro Woche

Fachnummer: 5554

Fachverantwortlich: PD Dr.-Ing. habil. Peter Otto

**Inhalt**

Grundprinzipien des Maschinellen Lernens, Induktives Lernen von Entscheidungsbäumen bzw. Regeln (Entscheidungsstabellentechnik, Concept Learning System (ID-3, C4.5, PLA), Classification and Regression Trees, Statistische Kriterien) Progressive Regelgenerierung (STERN-Algorithmus, INDUCE, AQ) Genetische Algorithmen (Classifier System) Künstliche Neuronale Netze (Hebb'sches Neuronales Netz, BRAINNE) Reinforcement Learning Vorstellung geeigneter Softwaretools.sowie Umweltbelastungsmodelle vorgestellt. Voraussetzung für die Modellbildung sind entsprechende Umweltdaten. Wie diese gemessen, gespeichert, übertragen und vorverarbeitet bzw. zur Modellierung genutzt werden können, wird ebenfalls behandelt. Modellgestützte Entscheidungshilfwerkzeuge, insbesondere unter Verwendung von Optimierungstechniken, werden vorgestellt.

**Vorkenntnisse**

Abschluß der Grundausbildung in Mathematik, Grundlagen künstlicher Neuronaler Netze

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Aneignung von Kenntnissen und praktischen Fertigkeiten der Anwendung von Methoden des Maschinellen Lernens beim Einsatz in wissensbasierten Systemen zur Lösung von Diagnose-, Vorhersage- Steuerungs-/Regelungs- und Entscheidungsaufgaben.

**Medienformen**

Overheadprojektor, Skript

**Literatur**

Sholom M. Weiss, Casimir A. Kulikowski Computer Systems That Learn Morgan Kaufmann Publishers, Inc. San Francisco, California 1991. Tom M. Mitchell Machine Learning The McGraw-Hill Companies, Inc. Singapore 1997. Ed. Richard Forsyth Machine Learning Chapman and Hall Computing 1989. J. Ross Quinlan C 4.5 Programs for Machine Learning Morgan Kaufmann Publishers San Mateo, California 1993. H. Witten, E. Frank Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations Morgan Kaufmann Publishers, 2000 (teilweise im Internet verfügbar, Programmsystem WEKA herunterladbar).

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	2	1	0	3
MA_Ingenieurinformatik (Version 2009)	2	1	0	3

## Labor Systemtechnik

---

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5549

Fachverantwortlich:

Inhalt

Auswahl an Versuchen zum Labor: Profibus Numerische Lösung von Optimalsteuerungsaufgaben Dynamische hierarchische Optimierung Prozessleitsystem im verfahrenstechnischen Modellprozeß „Destillationsanlage“ Methoden der statischen Modellbildung Systemanalys besonderer determinierter Prozesse Versuchsplanung Entwurf von Fuzzy-Reglern zur Sollwert-Regelung an realen Prozessen Experimentelle Modellbildung mit einem Multilayer Perceptron Nichtlineare Systeme 1

Vorkenntnisse

Lernergebnisse / Kompetenzen

Medienformen

Literatur

## Hierarchische Steuerungssysteme

Semester:  
 Sprache: Deutsch  
 SWS: 2 SWS Vorlesung, 1 SWS  
 Anteil Selbststudium (h): 30 Std.

Fachnummer: 5548

Fachverantwortlich: Prof. Pu Li, Dr. S. Hopfgarten

### Inhalt

In der Vorlesung werden die Hierarchische Optimierung statischer und dynamischer Systeme sowie die Prinzipien der mehrkriteriellen Entscheidungsfindung behandelt. Dies betrifft im Besonderen: 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. Mehrkriterieller Charakter von Entscheidungsproblemen; Steuermenge, Zielmenge, Kompromissmenge; Ein- und Mehrzieloptimierung; Verfahren zur Bestimmung der Kompromissmenge und von optimal effizienten Lösungen.

### Vorkenntnisse

Optimale Steuerung 1 und 2, Simulation

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kann auf der Grundlage des Optimalsteuerungsentwurfes hochdimensionale Steuerungssysteme zerlegen und zum Zwecke der Steuerung den dann notwendigen Koordinationsalgorithmus entwerfen. Er kennt Lösungen für Entscheidungshilfesysteme, die mehrkriterielle Zielstellungen verfolgen.

### Medienformen

Vortrag, Tafel, Power Point, Skript im Netz

### Literatur

Reinisch, K. (1974): Kybernetische Grundlagen und Beschreibung kontinuierlicher Systeme. Verlag Technik Findeisen, W. (1974): Hierarchische Steuerungssysteme. Verlag Technik Singh, Madan G. (1977): Dynamical hierarchical control. North Holland Publishing Company, Amsterdam Singh, M. G. and Titli, A. (1978): Systems: Decomposition optimization and control. Pergamon Press, Oxford

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	2	1	0	4
MA_Ingenieurinformatik (Version 2009)	2	1	0	4



## Wahlmodul 6.3: Prozessmesstechnik

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS:  
Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5563

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Prof. h.c. Gerd Jäger

### Inhalt

Mit dem Wahlmodul "Prozessmesstechnik" wird das messtechnische Wissen einerseits extensiv und interdisziplinär erweitert andererseits erfolgt ein intensiver Ausbau auf Gebieten, die vom Institut für Prozessmess- und Sensortechnik in der Forschung einschließlich gerätetechnischer Realisierungen besonders vertreten werden. Dazu gehören laserinterferometrische Messverfahren und Nanomesstechnik, Temperaturmesstechnik und Messtechnik für weitere nichtelektrische Größen. Die Studierenden überblicken die behandelten Messprinzipien, Messverfahren und Messgeräte hinsichtlich Aufbau, erforderlicher mechanisch-optischer und elektronischer Komponenten, Gesamt- und Detailfunktion, messtechnischer Eigenschaften, mathematischer Beschreibung, Anwendungsbereich und Kosten. Die Studierenden sind im erweiterten Maße fähig, messtechnische Aufgaben zu analysieren, geeignete Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen, anhand des Unsicherheitsbudgets die messtechnischen Eigenschaften zu bewerten und einen Entwurf der messgerätetechnischen Ausstattung vorzunehmen. Weiterhin sind die Studierenden fähig, Anforderungen an ein zu entwickelndes Messgerät zu katalogisieren, für die Entwicklung zu formulieren, den Entwicklungsvorgang aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu überblicken, zu planen und bis zum Muster voranzutreiben.

### Vorkenntnisse

### Lernergebnisse / Kompetenzen

### Medienformen

### Literatur

Fertigungs- und Lasermesstechnik 2 - Prof. Jäger Optoelektronische Mess- und Sensortechnik - Prof. Grünwald  
Temperaturmess- und Sensortechnik - Prof. Jäger Umwelt- und Analysenmesstechnik - Profs.Grünwald/Jäger PC- und  
microcontrollergestützte Messtechnik - Profs.Grünwald/Jäger Digitale Filter - Prof. Jäger Labor PMS - Profs.Grünwald/Jäger

## Fertigungs- und Lasermesstechnik 2

Semester:  
 Sprache: Deutsch  
 SWS: Vorlesung/ 2 SWS  
 Anteil Selbststudium (h): Nachbereiten der Vorlesung

Fachnummer: 5556

Fachverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. habil. Eberhard Manske

### Inhalt

Laserinterferometrische Messverfahren: Systemkomponenten; Natur des Lichtes; Interferenz von Lichtwellen; 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) Grundlagen und Geräte der Oberflächenmesstechnik: Gestaltabweichungen 1. bis 6. Ordnung; winklige Oberfläche; geometrische Oberfläche; Schnitte; Profile; Bezugsliniensysteme; Senkrechtkenngößen; Waagerechtkenngrößen; Formprüfgeräte; mechanische Tastschnittverfahren; optische Tastschnittverfahren (Autofokus, Lichtschnittverfahren, interferometrische Verfahren); Rastersondenverfahren (STM, AFM); Nanopositionier- und Nanomessverfahren

### Vorkenntnisse

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden überblicken die Messprinzipien, Messverfahren und Messgeräte der Längen- und Winkelmesstechnik, 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.

### 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

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	2	0	0	3
MA_Optronik (Version 2010)	2	0	0	3
MA_Optronik (Version 2008)	2	0	0	3
MA_Maschinenbau (Version 2008)	2	0	0	3

## Optoelektronische Mess- und Sensortechnik

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: Vorlesung/ 3 SWS

Anteil Selbststudium (h): Nachbereiten der Vorlesung

Fachnummer: 5559

Fachverantwortlich: PD Dr.-Ing. habil. Roland Fülll

### Inhalt

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

### 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 Lasermesstechnik 1 und 2".

### 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.

### 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.

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	3	1	0	6
MA_Optronik (Version 2010)	3	1	0	5
MA_Optronik (Version 2008)	3	1	0	5
MA_Maschinenbau (Version 2008)	3	1	0	5
MA_Mechatronik (Version 2008)	3	1	0	5

## Temperaturmess- und Sensortechnik

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: Vorlesung/ 1 SWS (2SWS)  
Anteil Selbststudium (h): Vorbereitung des Seminars

Fachnummer: 5561

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Fröhlich

### Inhalt

Metrologische Grundlagen der Temperaturmesstechnik; Systematik der Temperaturmessverfahren mit Berührungsthermometern, Schwerpunkt elektrisch wirkende Thermometer; thermische Messfehler von Berührungsthermometern bei praktischen Messungen in Fluiden, in Festkörpern und an Oberflächen; Grundlagen der Strahlungstemperaturmessung, Pyrometer, Thermografie.

### Vorkenntnisse

Messtechnische Kenntnisse aus den Lehrveranstaltungen "Prozessmess- und Sensortechnik 1 und 2"

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden überblicken die metrologischen Grundlagen und die Messverfahren der Temperaturmesstechnik hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, Anwendungsbereich und Kosten. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Temperaturmessprinzipien erkennen und bewerten. Die Studierenden sind fähig, Temperaturmessaufgaben zu analysieren, geeignete Messverfahren zur Lösung auszuwählen und ein entsprechendes Messunsicherheitsbudget 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.

### Medienformen

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

Die Lehrmaterialien enthalten ein aktuelles Literaturverzeichnis mit Angaben zu Standards und VDI/VDE-Richtlinien. Frank Bernhard (Hrsg.): Technische Temperaturmessung. Springer 2004. ISBN 3-540-62672-7

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	1	1	0	2

## Umwelt- und Analysenmesstechnik

Semester:  
 Sprache: Deutsch  
 SWS: Vorlesung/ 3 SWS  
 Anteil Selbststudium (h): Vorlesungsnachbereitung

Fachnummer: 5562

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Rainer Grünwald, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Prof. h.c. Gerd Jäger

### 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) Prozessanalytik: Zielstellungen und Einsatzgebiete, Anwendungsbeispiele, Prinzipielle Verfahren, Besonderheiten der kontinuierlichen Analysenmesstechnik, Dichtmessung von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen, Feuchtemessung in Gasen und Festkörpern, Gaschromatografie, Magnetische Sauerstoffmessung, Leitfähigkeitsmessungen, potentiometrische Verfahren, IR-Absorptionsmessungen, Halbleiter-Detektoren, Aufbau, Prüfung und Kalibrierung von Prozessanalytoren

### Vorkenntnisse

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

### 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.

### 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 und Zentrales Umwelt- und KlimaDaten- MetalnformationsSystem <http://imkhp7.physik.uni-karlsruhe.de/ZUDIS/zudis.html> ...für Prozessanalytik: Wiegleb, Gerhard (Hrsg.): Sensorik. Bd. 11: Industrielle Gassensorik. Renningen, Expert Verlag 2001. ISBN 3-816-91956-1

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	3	0	0	3
MA_Mechatronik (Version 2008)	3	0	0	5
MA_Maschinenbau (Version 2008)	3	0	0	4

**PC- und microcontrollergestützte Messtechnik**

Semester:  
 Sprache: Deutsch  
 SWS: Vorlesung/ 3 SWS  
 Anteil Selbststudium (h): Vorlesungsnachbereitung

Fachnummer: 5560

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Rainer Grünwald, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Prof. h.c. Gerd Jäger

**Inhalt**

Die Lehrveranstaltung besteht aus 3 Komplexen, die auf den praktischen Einsatz von PC- und microcontrollergestützter Messtechnik im messtechnischen Labor und für die Messgeräteentwicklung abgestimmt sind. 1. Messwerterfassung 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. Meßwerterfassung mit Matlab; über RS232 oder IEEE484 Schnittstelle, zeitgenaue Abläufe, Beispiel: Regelung mit Matlab. 2. Sensorsignalgewinnung- und -verarbeitung Meßsignalgewinnung an interferenzoptischen Sensoren, Signalstruktur interferenzoptischer Messsysteme, Optisch/Elektrische Signalwandlung, Informationsgewinnung, Interpolation, Umweltkorrektur, Software Meßdatenverarbeitung, Script Language; 3. Hardwarekomponenten PC-gestützte Signalverarbeitung, PC Einsteckkarten, IEC rechnergestützter Schaltungsentwurf, PCB Systeme, programmierbare Logik, Modulare Meßsysteme, Einsatz von Mikrocontrollern zur Signalverarbeitung, Feldbussysteme, IIC Bus

**Vorkenntnisse**

Bachelor EIT

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden überblicken das Gebiet der PC- und microcontrollergestützten Messtechnik insbesondere unter dem anspruchsvollen Aspekt der 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.

**Medienformen**

Nutzung der Möglichkeiten von Labtop mit Präsentationssoftware oder Overheadprojektor mit Folien je nach Raumausstattung. Die Lehrenden stellen Skripte der Vorlesungen zur Verfügung und verweisen auf Software, die an der TU Ilmenau verfügbar ist, frei nutzbare Softwareprodukte und Evaluierungsversionen.

**Literatur**

Beispiel aus der Literaturübersicht: Gerhardt, Uwe: Signalverarbeitung in der interferenzoptischen Meß- und Sensortechnik. Verlag ISLE 1996. ISBN 3-932633-05-9

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	3	0	0	3
MA_Mechatronik (Version 2008)	3	0	0	3
MA_Maschinenbau (Version 2008)	3	0	0	3

## Digitale Filter

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: Vorlesung/ 3 SWS  
Anteil Selbststudium (h): 1 SWS

Fachnummer: 5555

Fachverantwortlich: PD Dr.-Ing. habil. Roland Füll

### Inhalt

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

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Automatisierungstechnik, Fouriertransformation, Laplacetransformation, Reihen und Folgen

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fähigkeiten zum Entwurf und zum Einsatz digitaler Filter unter Verwendung kommerzieller Filterentwurfs- und Filteranwendungssoftware

### Medienformen

PC - Demonstrationen mit Matlab

### Literatur

Hesse: Digitale Filter, Teubner Verlag Stuttgart Stearns: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenburgverlag 1999 Azizi: Digitale Filter, Oldenburgverlag 1990

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	1	0	0	1
MA_Mechatronik (Version 2008)	1	0	0	2
MA_Maschinenbau (Version 2008)	1	0	0	2

## Labor Mess- und Sensortechnik 1

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS:

Anteil Selbststudium (h): Etwa 4 h Vorbereitung

Fachnummer: 5557

Fachverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. habil. Eberhard Manske

### Inhalt

Labor MST (SpezialPraktikum), Versuche SPx SP1 - Interferometrische Längenmessung/Laserwegmeßsystem SP2 - Interferometrische Längenmessung/Interferenzkomparator SP3 - Mechanisch-optische Winkelmessung SP4 - Elektronisches Autokollimationsfernrohr SP5 - Oberflächenmessung SP6 - Lichtwellenleiter

### Vorkenntnisse

Die Praktika begleiten thematisch die Lehrveranstaltungen des Moduls. Die messtechnischen Basisveranstaltungen sind "Mess- und Sensortechnik" und "Fertigungs- und Lasermesstechnik 1 und 2" aus dem B.Sc. bzw. M.Sc..

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden festigen über die Bearbeitung der Praktikumsaufgaben das in Vorlesungen und Seminaren erworbene Wissen. Die praktischen Messbeispiele untermauern und erweitern die Wissensbasis der Studierenden. Die Studierenden arbeiten selbständig und systematisch an den Praktikumsaufgaben und nutzen in der Vorbereitungsphase Möglichkeiten zur Konsultation bei den Praktikumsassistenten oder die horizontale (innerhalb einer Matrikel) und vertikale studentische Kommunikation (zwischen den Matrikeln) um ergänzende Informationen über die messtechnischen Zusammenhänge in den einzelnen Versuchen zu erhalten. Die Teamarbeit im Praktikum ist eine gute Schule für die selbständige wissenschaftliche Arbeit innerhalb kleiner Forschungsteams im Verlauf des Studiums. Mit dem Praktikum erwerben die Studierenden zu etwa 40% Fachkompetenz. Die verbleibenden 60% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden-, System-, und Sozialkompetenz.

### Medienformen

Anleitung zum Praktikum "Labor MST", Semesterapparat in der Universitätsbibliothek und elektronischer Semesterapparat, Vorlesungen des Moduls Mess- und Sensortechnik

### Literatur

Die Versuchsanleitungen SP1...SP6 enthalten jeweils eine Literaturzusammenstellung. Die angegebenen Bücher sind entweder Bestandteil der Lehrbuchsammlung oder des Semesterapparates 3, Elektronischer Semesterapparat innerhalb der Digitalen Bibliothek Thüringen: <http://www.db-thueringen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-12710/index.msa>

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Maschinenbau (Version 2008)	0	0	2	2



**Technisches Nebenfach**

**(wahlobligatorische Master-Fächer aus dem Lehrangebot der Universität)**

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5173/ 5172

Fachverantwortlich:

Inhalt

Vorkenntnisse

Lernergebnisse / Kompetenzen

Medienformen

Literatur

<b>Studiengang</b>	<b>V (SWS)</b>	<b>S (SWS)</b>	<b>P (SWS)</b>	<b>LP</b>
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 1. Technisches Hauptfach: Informations- und Kommunikationstechnik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 2. Technisches Hauptfach: Biomedizinische Technik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 4. Technisches Hauptfach: Elektro- und Werkstofftechnologien (Version 2007)	0	0	0	15

## Nichttechnisches Nebenfach

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5167/ 5166

Fachverantwortlich:

Inhalt

Vorkenntnisse

Lernergebnisse / Kompetenzen

Medienformen

Literatur

<b>Studiengang</b>	<b>V (SWS)</b>	<b>S (SWS)</b>	<b>P (SWS)</b>	<b>LP</b>
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 1. Technisches Hauptfach: Informations- und Kommunikationstechnik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 2. Technisches Hauptfach: Biomedizinische Technik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 4. Technisches Hauptfach: Elektro- und Werkstofftechnologien (Version 2007)	0	0	0	12

## Masterarbeit

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5164/ 5165

Fachverantwortlich:

Inhalt

Vorkenntnisse

Lernergebnisse / Kompetenzen

Medienformen

Literatur

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 1. Technisches Hauptfach: Informations- und Kommunikationstechnik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 2. Technisches Hauptfach: Biomedizinische Technik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 4. Technisches Hauptfach: Elektro- und Werkstofftechnologien (Version 2007)	0	0	0	30