



Beschreibung des Studiengangs

# Metrologie und Messtechnik (Master)

## PO 2

Datum: 28.03.2025

# Inhaltsverzeichnis

## Master Metrologie und Messtechnik

### Pflichtbereich Grundlagen

Grundlagen der Metrologie.....	7
Simulation technischer Systeme mit Python.....	9
Messdatenauswertung und Messunsicherheit.....	11

### Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikation

Einführung in die Chemie der Werkstoffe.....	14
Elektromagnetismus und Optik.....	16
Atome, Moleküle, Kerne.....	18
Einführung in die Festkörperphysik.....	20
Grundlagen der Regelungstechnik.....	22
Grundlagen der Elektronik.....	24
Grundlagen der Produktentwicklung und Konstruktion.....	26
Funktionswerkstoffe.....	28
Grundlagen der Mikrosystemtechnik.....	30
Mechatronische Systeme.....	32
Regelungstechnik.....	34
Chemie für die Verfahrenstechnik und Materialwissenschaften.....	36

### Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien

Molekülspektroskopie.....	39
Fortgeschrittene Festkörperphysik (E).....	41
Halbleiter-Nanostrukturen.....	43
III-V-Halbleiter und Bauelemente (E).....	45
Laser- und Quantenoptik.....	47
Laserphysik 2.....	49
Molekulare Systeme und Magnetismus.....	51
Nanotechnologie.....	53
Physikalische Grundlagen der Spintronik.....	55
Grundlagen der Nanooptik.....	57
Oberflächenphysik und experimentelle Methoden.....	59
Nanoelektronik.....	61
Präzisionsmesstechnik.....	63
Halbleitersensoren.....	65
Technische Optik.....	67
Optische Messtechnik.....	69
Akustische Messtechnik.....	72

### Laborbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien

Bioanalytik mit Praxis.....	75
Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit reduziertem Labor.....	77
Technische Optik mit Labor Industrielle Bildverarbeitung.....	79
Optische Messtechnik mit Labor industrielle Bildverarbeitung.....	81
Optische Messtechnik mit Labor Optische 3D-Messtechnik.....	84
Akustische Messtechnik mit Labor.....	87

### Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung

Daten- und Signalanalyse.....	90
Messelektronik.....	92
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern.....	94
Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung.....	96
Grafische Systemmodellierung.....	98
Messsignalverarbeitung.....	100
Digitale Schaltungstechnik.....	102
Modellierung komplexer Systeme.....	104
Modellierung mechatronischer Systeme.....	106

Simulation of Mechatronic Systems.....	108
Digitale Bildverarbeitung.....	110
Digitale Bildverarbeitung.....	112
Dreidimensionales Computersehen.....	114
Dreidimensionales Computersehen.....	116
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse.....	118
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse.....	121
<b>Laborbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung</b>	
Grundlagen der elektrischen Messtechnik mit Labor.....	125
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern mit Praxis.....	128
Messelektronik mit reduziertem Labor.....	130
Messsignalverarbeitung mit Labor Mess- und Regelungstechnik.....	132
Grafische Systemmodellierung mit Labor Mess- und Regelungstechnik.....	134
Messsignalverarbeitung mit Labor Industrielle Bildverarbeitung.....	136
Digitale Schaltungstechnik mit Labor.....	138
<b>Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen</b>	
Halbleitermesstechnik.....	141
Hochfrequenz- und Mobilfunkmeßtechnik.....	143
Experimentelle Modalanalyse ohne Labor.....	145
Schwingungsmesstechnik ohne Labor.....	147
Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung.....	149
Fertigungsmesstechnik.....	151
Dimensional Metrology for Precision Engineering.....	153
Elektrische Energiemesstechnik.....	155
Flugmesstechnik.....	157
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen.....	159
Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich.....	161
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik.....	163
Charakterisierung von Oberflächen und Schichten.....	165
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung.....	167
Spektroskopische Methoden der organischen Chemie.....	169
<b>Laborbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen</b>	
Biomedizinische Technik mit Praxis.....	172
Experimental Fluid Dynamics with Condensed Lab.....	174
Experimentelle Modalanalyse mit Labor.....	176
Schwingungsmesstechnik mit Labor.....	178
Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung mit Labor Industrielle Bildverarbeitung.....	180
Fertigungsmesstechnik mit Labor Industrielle Bildverarbeitung.....	183
Fertigungsmesstechnik mit Labor Optische 3D-Messtechnik.....	185
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen mit kleinem Labor.....	187
Charakterisierung von Oberflächen und Schichten mit Labor.....	189
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik mit Labor.....	191
Analytische Chemie.....	193
<b>Wahlbereich Fachliche Qualifikationen</b>	
III-V-Halbleiter und Bauelemente (E).....	196
Daten- und Signalanalyse.....	198
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern.....	200
Fortgeschrittene Festkörperphysik (E).....	202
Grundlagen der Nanooptik.....	204
Halbleiter-Nanostrukturen.....	206
Laserphysik 2.....	208
Laser- und Quantenoptik.....	210
Molekulare Systeme und Magnetismus.....	212
Molekülspektroskopie.....	214
Nanotechnologie.....	216

Physikalische Grundlagen der Spintronik.....	218
Gravitationswellendetektion.....	220
Nanoelektronik.....	222
Oberflächenphysik und experimentelle Methoden.....	224
Präzisionsmesstechnik.....	226
Qualitätssicherung und Optimierung.....	228
Messelektronik.....	230
Halbleitermesstechnik.....	232
Halbleitersensoren.....	234
Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung.....	236
Hochfrequenz- und Mobilfunkmeßtechnik.....	238
Experimentelle Modalanalyse ohne Labor.....	240
Schwingungsmesstechnik ohne Labor.....	242
Technische Optik.....	244
Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung.....	246
Optische Messtechnik.....	248
Fertigungsmesstechnik.....	251
Industrielles Qualitätsmanagement.....	253
Dimensional Metrology for Precision Engineering.....	255
Elektrische Energiemesstechnik.....	257
Grafische Systemmodellierung.....	259
Akustische Messtechnik.....	261
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik.....	263
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse.....	265
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse.....	268
Charakterisierung von Oberflächen und Schichten.....	271
Digitale Bildverarbeitung.....	273
Digitale Bildverarbeitung.....	275
Digitale Schaltungstechnik.....	277
Dreidimensionales Computersehen.....	279
Dreidimensionales Computersehen.....	281
Flugmesstechnik.....	283
Messsignalverarbeitung.....	285
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen.....	287
Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich.....	289
Mikro- und Präzisionsmontage.....	291
Modellierung komplexer Systeme.....	293
Modellierung mechatronischer Systeme.....	295
Simulation of Mechatronic Systems.....	297
Spektroskopische Methoden der organischen Chemie.....	299
Technische Sicherheit.....	301
Technische Zuverlässigkeit.....	303
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung.....	305
<b>Überfachliche Profilbildung</b>	
Überfachliche Profilbildung.....	308
<b>Studienarbeit</b>	
Studienarbeit.....	311
<b>Abschlussmodul</b>	
Abschlussmodul Metrologie und Messtechnik.....	314

Master Metrologie und Messtechnik	
ECTS	120

Pflichtbereich Grundlagen	
ECTS	15

<b>Modulname</b>	Grundlagen der Metrologie		
<b>Nummer</b>	2511320	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-1	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Das System der Einheiten, Definition und Weitergabe der Basiseinheiten, Länge -# Die SI-Basiseinheit Meter, Zeit -# Die SI-Basiseinheit Sekunde, Masse und Stoffmenge #- Die SI-Basiseinheiten Kilogramm und Mol, Stromstärke -# Die SI-Basiseinheit Ampere, Temperatur -# Die SI-Basiseinheit Kelvin, Lichtstärke -# Die SI-Basiseinheit Candela, Naturkonstanten und die Weiterentwicklung des SI, Darstellung und Weitergabe abgeleiteter Einheiten, Messwesen in Deutschland, PTB, DAKKS, Internationales Messwesen, NMIs, Ringvergleiche, Messen an physikalischen Grenzen, Anwendungsbeispiele in Medizin, Forschung und Industrie			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, die Grundlagen der Metrologie zu beschreiben. Sie können die Primärnormale der PTB erläutern und das deutsche sowie das internationale Messwesen erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, die gewonnenen Kenntnisse zur Analyse und Auslegung von Mess- und Sensorsystemen anzuwenden. Im Rahmen einer Exkursion in die PTB lernen die Studierenden weitere praktische Aspekte des Aufbaus von Primärnormalen und der Weitergabe der SI-Einheiten so weit kennen, dass sie diese anschließend erklären können.			
<b>Literatur</b>			
PTB-Mitteilungen 01/2012 # Sonderheft #Das System der Einheiten#  Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben. / Further literature will be announced in the lecture.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Grundlagen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grundlagen der Metrologie				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Martin Götz Dr. Dorothea Knopf Dr. Martin Stein		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grundlagen der Metrologie				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Martin Götz Dr. Dorothea Knopf Dr. Martin Stein		1,0	Exkursion	deutsch

<b>Modulname</b>	Simulation technischer Systeme mit Python		
<b>Nummer</b>	2510340	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IAF-34	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Böhl
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Min oder mündliche Prüfung, 45 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Einführung in die Programmiersprache Python 3: Vektor- und Matrizenrechnung, Lineare Gleichungssysteme, Eigenwerte, Eigenvektoren und Eigenformen, Datenstrukturen, Visualisierung 2D/3D, Import und Export von Daten unterschiedlicher Formate, Funktionen und Subfunktionen, Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen / Zustandsraumdarstellung, Fast Fourier Transformation, Modellierung und Simulation von Systemen mit Python 3 auf dem Gebiet der Adaptronik, Strukturodynamik, Rotordynamik und der neuronalen Netzwerke.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls werden die Studierenden in der Lage sein, selbstständig und sicher mit Python 3 umzugehen und damit einfache Aufgaben aus den Bereichen der Adaptronik, der Strukturodynamik und der Signalverarbeitung zu lösen.			
<b>Literatur</b>			
[1] Woyand, H.-B.: Python für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 2. Aufl., Hanser Verlag, München, 2018 [2] Weigend, M.: Python 3, mitp Verlag, Frechen, 2018 [3] Kaminski, S.: Python 3, De Gruyter Studium, 2016 Sweigart, A.: Routineaufgaben mit Python automatisieren: Praktische Programmierlösungen für Einsteiger, dpunkt, 2016			
<b>Hinweise</b>			
Die Lehrveranstaltung wird im Sommersemester in englischer Sprache und im Wintersemester in deutscher Sprache angeboten			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Grundlagen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Simulation technischer Systeme mit Python				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Oliver Völkerink	Prof. Dr. Markus Böhl	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Simulation of Technical Systems with Python				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Oliver Völkerink	Prof. Dr. Markus Böhl	3,0	Vorlesung/Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Messdatenauswertung und Messunsicherheit		
<b>Nummer</b>	2511170	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-1	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse Statistik		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Messung und Messsysteme, Kennlinien, Funktionsstrukturen, Übertragungsverhalten, Einflüsse und Parameter, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik für die Messdatenanalyse, Statistische Analyse von Beobachtungsdaten, Bewerten nicht-statistischer Kenntnisse, Rechnergestützte Messunsicherheitsbewertung nach GUM und GUM-Supplement 1, praktische rechnergestützte Messunsicherheitsbewertung anhand von Beispielen, Verteilungsfortpflanzung mit Monte-Carlo-Techniken, Korrelation und Regression, statistische und logische Korrelation in der Messunsicherheitsbewertung, multivariate Ausgangsgrößen, Ausgleichsrechnung, Bereichskalibrierung, Messunsicherheit aus Ringversuchen, Messung als Bayes'scher Lernprozess, Modellbildung, Multisensorsysteme, dynamische Systeme			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, fortgeschrittene Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik zur Messdatenauswertung wie Hypothesentests und Regressionsrechnung anzuwenden, sowie das Konzept der Bayes'schen Wahrscheinlichkeitstheorie zu erläutern. Sie können Messsysteme analysieren um daraus physikalische und statistische Modelle abzuleiten. Sie verstehen den Zusammenhang von der Ermittlung von Einflussgrößen, Modellentwicklung und Optimierungsrechnung. Sie können das Konzept der Interpretation von Messergebnissen als Wahrscheinlichkeitsaussage und darauf fußenden Konformitätsentscheidungen diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage, Messunsicherheiten gemäß des internationalen Dokuments #Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)#, das Ansätze für die analytische Berechnung der Unsicherheitsfortpflanzung für Modelle mit expliziter indirekter Messgröße beschreibt, zu berechnen. Sie sind ferner in der Lage, numerische Methoden zur Verteilungsfortpflanzung nach dem #GUM-Supplement 1# zu verwenden und die Ansätze nach den weiteren #GUM-Supplement#-Dokumenten, die auch die Bayes'schen Ansätze berücksichtigen, zu diskutieren.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werner A. Stahel, Statistische Datenanalyse: Eine Einführung für Naturwissenschaftler, 5. Auflage, Vieweg-Verlag, ISBN-10: 3528366532 ISBN-13: 978-3528366537</li> <li>• Holger Wilker, Statistische Hypothesentests in der Praxis, 2. überarbeitete Auflage 2018, BOD Norderstedt, ISBN: 3752817704</li> <li>• Michael Krystek, Berechnung der Messunsicherheit Grundlagen und Anleitung für die praktische Anwendung 1. Auflage 2012, Beuth Verlag, ISBN 978-3-410-20932-4</li> </ul>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Grundlagen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Messdatenauswertung und Messunsicherheitsbestimmung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Gerd Ehret Dr. Dorothee Hüser-Espig Dr. Wolfgang Schmid		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Messdatenauswertung und Messunsicherheitsbestimmung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Gerd Ehret Dr. Dorothee Hüser-Espig Dr. Wolfgang Schmid		1,0	Exkursion	deutsch

Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikation	
ECTS	15

<b>Modulname</b>	Einführung in die Chemie der Werkstoffe		
<b>Nummer</b>	1414250	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	CHE-ITC-25	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>		<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Lebenswissenschaften
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>			
<b>Präsenzstudium (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>			
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<b>Literatur</b>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikation			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Übung zur Vorlesung Einführung in die Chemie der Werkstoffe				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Thomas Bannenberg Dr. Hans-Hermann Johannes Prof. Dr. Henning Menzel Prof. Dr. Mehtap Özasan Prof. Dr. Uwe Schröder			Übung	deutsch

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Einführung in die Chemie der Werkstoffe				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Thomas Bannenberg Prof. Dr. Uwe Hohm Dr. Hans-Hermann Johannes Prof. Dr. Henning Menzel Prof. Dr. Mehtap Özasan Prof. Dr. Uwe Schröder			Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Elektromagnetismus und Optik		
<b>Nummer</b>	1511340	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-IPKM-3	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	2	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	10 / 10,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Peter Lemmens
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	300		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	140	<b>Selbststudium (h)</b>	160
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	(a) Prüfungsleistung: Klausur (120 min) (b) Studienleistung: experimentelles Praktikum		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einheitensysteme</li> <li>- Felder und Quellen</li> <li>- Elektro- und Magnetostatik</li> <li>- Dielektrika, Materialeigenschaften</li> <li>- Zeitveränderliche Felder, Maxwellsche Gleichungen</li> <li>- Erzeugung und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Vakuum und in Materie</li> <li>- Strahlenoptik</li> <li>- Optische Abbildungen und Instrumente</li> <li>- Lichtquellen und Detektoren</li> <li>- Wellenoptik</li> <li>- Interferometrie</li> <li>- Relativistische Physik</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>- können die fundamentalen Konzepte des Themas Elektromagnetismus und Optik skizzieren.</li> <li>- erklären elektromagnetische und optische Zusammenhänge und Beobachtungen mittels mathematischer Modelle.</li> <li>- wenden die Gesetzmäßigkeiten aus Elektromagnetismus und Optik in ausgesuchten Experimenten und im Team an.</li> <li>- sind in der Lage, experimentelle Studien zum Bereich Elektromagnetismus und Optik quantitativ zu analysieren.</li> <li>- können die Bedeutung des Themas Elektromagnetismus und Optik als Teilgebiet der Physik bewerten.</li> <li>- wenden die Grundlagen der guten wissenschaftlichen Praxis an.</li> <li>- begreifen diese Zusammenhänge als Teil einer historischen Entwicklung von Erkenntnis- und Begriffsbildung.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Halliday Physik</li> <li>- Bachelor Edition; D. Halliday, R. Resnick, J. Walker (Wiley-VCH, Berlin)</li> <li>- Lehrbuch der Experimentalphysik 3; Heintze, Bock (Springer)</li> <li>- Experimentalphysik II; Demtröder (Springer)</li> <li>- Gerthsen Physik; Meschede (Springer)</li> </ul>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikation			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
alle Lehrveranstaltungen sind verbindlich
<b>Anwesenheitspflicht</b>

Titel der Veranstaltung				
Physik II: Elektromagnetismus und Optik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Jürgen Blum		4,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
W. Demtröder: Experimentalphysik 2 - Elektrizität und Optik 7. Auflage (2017), Springer Spektrum P. A. Tipler, G. Mosca: Physik 8. Auflage (2019), Springer Spektrum D. C. Giancoli: Physik 4. Auflage (2019), Pearson Studium D. Meschede (Hrsg.): Gerthsen Physik 25. Auflage (2015), Springer Spektrum D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: Halliday Physik 3. Auflage (2018), Wiley-VCH W. Raith: Bergmann Schaefer - Elektromagnetismus 9. Auflage (2006), De Gruyter				

Titel der Veranstaltung				
Physik II: Elektromagnetismus und Optik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Jürgen Blum		2,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
Die Vorlesung orientiert sich in ihrer Stoffauswahl am Lehrbuch: W. Demtröder, Experimentalphysik 2 - Elektrizität und Optik, Springer, Heidelberg, 2014, welches allen Studierenden der TU Braunschweig in der pdf-Version kostenfrei zum Download bereit steht. Weitere Lehrbücher zum Thema: - S. W. Koch & D. Halliday: "Halliday - Physik - Bachelor Edition", Wiley-VCH, 2013. - D. Meschede: "Gerthsen Physik", Springer, 2015. - W. Raith: Bergmann - Schäfer "Lehrbuch der Experimentalphysik", Bd. 2, De Gruyter, 2006. - D.C. Giancoli: "Physik", Pearson Studium, 2006.				

Titel der Veranstaltung				
Grundpraktikum II: Elektromagnetismus und Optik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Stefan Süllo		4,0	Praktikum	deutsch

<b>Modulname</b>	Atome, Moleküle, Kerne		
<b>Nummer</b>	1511350	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-IGeP-17	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	2	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	10 / 10,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jürgen Blum
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	300		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	140	<b>Selbststudium (h)</b>	160
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	(a) Prüfungsleistung: Klausur (120 min) (b) Studienleistung: experimentelles Praktikum		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atomistik der Materie</li> <li>- Atomaufbau und Spektrallinien</li> <li>- Bestandteile des Atoms</li> <li>- Photo- und Compton-Effekt</li> <li>- Dualismus Teilchen-Welle</li> <li>- Erste Begriffe der Quantenmechanik</li> <li>- Pauli-Prinzip und Quantenzahlen</li> <li>- Röntgenspektren</li> <li>- Wechselwirkung von Atomen und Molekülen mit elektromagnetischer Strahlung</li> <li>- Chemische Bindung, einfache Molekülmodelle</li> <li>- Symmetrien</li> <li>- Mehrelektronenprobleme</li> <li>- Methoden der Spektroskopie</li> <li>- Aufbau der Atomkerne</li> <li>- Instabilität der Kerne, Radioaktivität</li> <li>- Kernkräfte und Kernmodelle</li> <li>- Kernreaktionen</li> <li>- Experimentelle Techniken der Kernphysik</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - können anhand ausgewählter historischer Schlüsselexperimente die Entstehung und Entwicklung der Quantenphysik und der damit einhergehenden Atom- und Kernphysik nachvollziehen. - können die fundamentalen Konzepte der Atom-, Molekül- und Kernphysik skizzieren. - erklären quantenphysikalische Zusammenhänge und Beobachtungen mittels mathematischer Modelle. - wenden die Gesetzmäßigkeiten der Atom-, Molekül- und Kernphysik in ausgesuchten Experimenten und im Team an. - sind in der Lage, experimentelle Studien zum Bereich der Atom-, Molekül- und Kernphysik quantitativ zu analysieren. - können die Bedeutung des Themas der Atom-, Molekül- und Kernphysik als Teilgebiet der Physik bewerten. - wenden die Grundlagen der guten wissenschaftlichen Praxis an.			
<b>Literatur</b>			

- Experimentalphysik 3, W. Demtröder (Springer)
- Experimentalphysik 4, W. Demtröder (Springer)

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikation			

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

**Titel der Veranstaltung**

Aufbaupraktikum: Atome, Moleküle, Kerne

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Philip Schröder Prof. Dr. Stefan Süllow		4,0	Praktikum	deutsch

**Titel der Veranstaltung**

Physik III: Atome, Moleküle, Kerne

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Heiko Bremers Prof. Dr. Andreas Hangleiter		4,0	Vorlesung	deutsch

**Titel der Veranstaltung**

Physik III: Atome, Moleküle, Kerne (Übungen)

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Heiko Bremers Prof. Dr. Andreas Hangleiter		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Einführung in die Festkörperphysik		
<b>Nummer</b>	1520460	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-46	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	PL: Klausur von 120 Minuten Dauer		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kristallstrukturen: Grundbegriffe und Gittertypen</li> <li>- Analyse der Kristallstruktur - Kristallbindung</li> <li>- Gitterschwingungen - Das freie Elektronengas</li> <li>- Das Bändermodell für Elektronen im Kristall</li> <li>- Transporteigenschaften in Festkörpern und Bauelemente</li> <li>- Einige kollektive Phänomene</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen die Grundlagen experimenteller Festkörperphysik.</li> <li>- erwerben Kenntnisse der kristallinen Struktur von Festkörpern, der Kristallbindung und der Dynamik von Gitterschwingungen sowie das Verständnis der Grundlagen der elektronischen Struktur von Dielektrika, Halbleitern und Metallen.</li> <li>- beherrschen die Grundlagen einiger festkörperelektronischer Bauelemente.</li> <li>- erwerben Kompetenzen zum Verständnis experimenteller Ansätze in der Festkörperphysik, die zur selbständigen Durchführung von Versuchen im Praktikum für Fortgeschrittene befähigen.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikation			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Physik IV: Einführung in die Festkörperphysik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Dirk Menzel		3,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Kittel: Einführung in die Festkörperphysik Ashcroft, Mermin: Festkörperphysik Groß, Marx: Festkörperphysik				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Physik IV: Einführung in die Festkörperphysik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Dirk Menzel		1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
siehe Ankündigung zur VL				

<b>Modulname</b>	Grundlagen der Regelungstechnik		
<b>Nummer</b>	2412600	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-60	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Marcus Grobe
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur 180 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Grundlagen, Blockschaltbild, Modellbildung dynamischer Systeme mit konzentrierten Elementen, Differenzialgleichungen, Linearisierung, Frequenzbereich, Frequenzgang, Ortskurve, Bode-Diagramm, typische Einzelelemente von Regelstrecken, Übertragungsfunktion, Regelkreis, Stabilität, Reglerentwurf, Ersatzzeitkonstante, Wurzelortskurvenverfahren, Kaskadenregelung, Einsatz von Mikrorechnern, Zeitdiskrete Regelsysteme, Differenzgleichungen, z-Transformation, Digitale Signalverarbeitung, Filter, Bilineare Transformation, Kompensationsregler, Dead-Beat-Regler			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse im Bereich der linearen Regelungstechnik. Sie kennen die Eigenschaften und das dynamische Verhalten von regelungstechnischen Grundbausteinen und Standardreglern. Die Studierenden können die Grundzüge der digitalen Signalverarbeitung schildern und die Arbeitsweise eines digitalen Regelsystems erläutern. Sie verstehen sowohl die Konzepte zur Beschreibung linearer sowie einfacher nichtlinearer dynamischer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich als auch das Konzept der Laplace- und Z-Transformation. Sie können lineare zeitinvariante Systeme mit konzentrierten Speichern modellieren und Regler im Frequenzbereich entwerfen. Hierzu zählt der Entwurf mittels Polvorgabe, das Bilden von Ersatzzeitkonstanten, sowie das Arbeiten im Bode-Diagramm als auch das Auslegen von zeitdiskreten Reglern. Außerdem sind die Studierenden in der Lage, die Stabilität von geschlossenen Regelkreisen zu analysieren und deren Güte zu beurteilen.			
<b>Literatur</b>			
- Vorlesungsskript - J. Lunze: Regelungstechnik 1 & 2, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540689072 & 978-3540784623 - R. Unbehauen: Regelungstechnik 1 & 2, Vieweg-Verlag, ISBN: 978-3834804976 & 978-3528833480 - O. Föllinger: Regelungstechnik, Hüthig-Verlag, ISBN: 978-3778529706 - W. Leonhard: Einführung in die Regelungstechnik, Vieweg-Verlag, ISBN: 978-3528535841			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikation			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grundlagen der Regelungstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Marcus Grobe Prof. Dr. Markus Maurer		3,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grundlagen der Regelungstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Marcus Grobe Prof. Dr. Markus Maurer		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Grundlagen der Elektronik		
<b>Nummer</b>	2413500	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-50	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Waag
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur 150 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• #Elektronische Eigenschaften von Halbleitern #</li> <li>• Diode #</li> <li>• FET #</li> <li>• Bipolar-Transistoren #</li> <li>• Schaltungstechnik #</li> <li>• Digitale Elektronik optoelektrische Bauelemente</li> <li>• integrierte Schaltungen und Halbleitertechnologische Prozesse</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden können die Prinzipien, Wirkungsweisen und elektrischen Eigenschaften wichtiger Halbleiter-Bauelemente (Dioden, bipolare Transistoren, Thyristoren und Feldeffekttransistoren) berechnen, erläutern und ihren Einsatz in einfachen analogen und digitalen Grundsaltungen planen. Zu diesem Themenbereich gehören auch eine Beschreibung der Natur von Ladungstransport in Halbleitern und dessen physikalische Grundlagen. Hierzu lösen die Studierenden Differentialgleichungen zur Beschreibung von örtlichen Feldstärke-, Bandkanten- und Ladungsträgerkonzentrationsverläufen und berechnen den daraus resultierenden Stromtransport. Im Ergebnis erhalten sie so Kennlinien wichtiger Halbleiter-Bauelemente. Die Funktionsweisen und Einsatzbereichen optoelektronischer Bauelemente, wie Leuchtdioden, Laser, Photodetektoren und Solarzellen können detailliert beschrieben werden. Die Studierenden können darüberhinaus die physikalischen Grundlagen optoelektronischer Bauelemente erfassen und deren Bedeutung für die Anwendung beschreiben. Sie können sicher die physikalischen Grundkonzepte zur Beschreibung elektrischer und optischer Eigenschaften von Halbleitern auf der Basis von Kristall- und Bandstrukturen sowie daraus abgeleiteter Größen wiedergeben. Ebenso können Grundkonzepte des CMOS-Designs wiedergegeben und zentrale technologische Prozesse beschrieben werden. Sie können das Kleinsignalverhalten einfacher analoger Verstärkerschaltungen analysieren.</p>			
<b>Literatur</b>			
# A. Schlachetzki: "Halbleiter-Elektronik", Teubner Studienbücher, B.G. Teubner, Stuttgart, 1990 ISBN: 3-519-03070-5			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikation			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Elektronik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Erwin Peiner Prof. Dr. Andreas Waag	Prof. Dr. Erwin Peiner Prof. Dr. Andreas Waag	3,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
A. Schlachetzki: "Halbleiter-Elektronik", Teubner Studienbücher, B.G. Teubner, Stuttgart, 1990				
Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Elektronik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Erwin Peiner Prof. Dr. Andreas Waag		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
Übungsskript (Aufgaben mit Lösungen) zum Herunterladen				

<b>Modulname</b>	Grundlagen der Produktentwicklung und Konstruktion		
<b>Nummer</b>	2516200	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IK-20	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Vietor
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagenkenntnisse im Bereich der Konstruktion (Maschinenelemente, Technische Mechanik)		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in den Konstruktionsprozess und die Grundlagen Technischer Systeme</li> <li>• Grundlagen des methodischen Konstruierens</li> <li>• Problemlösendes Denken und Problemlösungsmethoden (Brainstorming, Moderationstechnik, Galeriemethode, Methode 635)</li> <li>• Methoden zur Aufgabenklärung und Anforderungsfindung</li> <li>• Erarbeitung prinzipieller Lösungen</li> <li>• Konstruktionskataloge</li> <li>• Allgemeine Funktionsstrukturen und physikalische Effekte</li> <li>• Strategien zur Gestaltung von Produkten</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Entwicklungsvorhaben unter Anwendung eines allgemeinen Vorgehens und ausgesuchter Methoden zu planen, durchzuführen und zu überprüfen</li> <li>• grundlegende Methoden zur Aufgabenklärung und Erarbeitung prinzipieller Lösungen zu benennen und anhand der Entwicklung neuer Produkte anzuwenden</li> <li>• Methoden für die Berücksichtigung von Kosten und zur Projektplanung zu benennen und anzuwenden</li> <li>• Physikalische Wirkzusammenhänge anhand vorgegebener Lösungsvarianten darzustellen, zu erklären und zu bewerten</li> <li>• den Funktionsbegriff in der Konstruktionsmethodik zu erklären und Funktionsstrukturen bei der Entwicklung prinzipieller Lösungen aufzubauen und zu modifizieren</li> <li>• durch Anwendung der vermittelten Problemlösungsmethoden (z.B. Galeriemethode oder Methode 635) Herausforderungen zu analysieren und strukturiert Lösungen auszuarbeiten</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K.-H.: Pahl/Beitz Konstruktionslehre - Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung. 7. Auflage, Springer-Verlag, 2007</li> <li>2. Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen Band I - Konstruktionslehre. 3. Auflage, Springer-Verlag, 2000</li> <li>3. Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen Band II - Konstruktionskataloge. 3. Auflage, Springer-Verlag, 2001</li> </ol>			

4. Haberfellner, R., Daenzer, W. F.: Systems Engineering: Methodik und Praxis. 11. Auflage, Verlag Industrielle Organisation, 2002
5. Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte - Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. 3. Auflage, Springer-Verlag, 2009

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikation			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
Vorlesung und Übung müssen belegt werden.
<b>Anwesenheitspflicht</b>

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Produktentwicklung und Konstruktion				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Thomas Vietor		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Produktentwicklung und Konstruktion				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Thomas Vietor		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Funktionswerkstoffe		
<b>Nummer</b>	2524380	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IfW-38	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Martin Bäker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Als Funktionswerkstoffe werden alle Materialien bezeichnet, die nicht als Konstruktionswerkstoffe aufgrund ihres mechanischen Verhaltens, sondern wegen ihrer sonstigen Eigenschaften eingesetzt werden. Dazu gehören Materialien der Elektrotechnik, wie Leiter, Halbleiter, Supraleiter und magnetische Materialien, optische Materialien wie Gläser, aber auch als Aktoren oder Sensoren eingesetzte Werkstoffe wie Formgedächtnislegierungen oder piezoelektrische Materialien. In dieser Vorlesung sollen die wichtigsten Klassen der Funktionswerkstoffe an Beispielen diskutiert und die Prinzipien ihrer Funktionsweise untersucht werden. Die dazu notwendigen Kenntnisse der Festkörperphysik werden während der Vorlesung eingeführt.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden können die verschiedenen Arten von Funktionswerkstoffen benennen und erläutern und ihre Anwendungsmöglichkeiten und Einsatzgebiete an Beispielen erklären.                  Sie sind in der Lage, grundlegende Konzepte der statistischen Physik, Quantenmechanik und Festkörperphysik zu erläutern und die Funktionsweise verschiedener in der Veranstaltung behandelter Bauteile anhand dieser Konzepte zu beschreiben. Sie sind in der Lage, die zugrunde liegenden Prinzipien auf ähnliche Bauteile zu übertragen und mit Hilfe der theoretischen Grundlagen einfache Berechnungen und Abschätzungen durchzuführen, die für die Werkstoffauswahl relevant sind.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Martin Bäker, Funktionswerkstoffe – Grundlagen und Prinzipien, Springer-Vieweg, 2014</li> <li>2. M. de Podesta, Understanding the Properties of Matter, UCL Press, London</li> <li>3. K. Nitzsche and H.-J. Ullrich, Funktionswerkstoffe der Elektrotechnik und Elektronik, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1985</li> <li>4. E. Döring, Werkstoffkunde der Elektrotechnik, Vieweg, 1981</li> </ol>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikation			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Vorlesung und Übung müssen belegt werden.				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Funktionswerkstoffe				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Martin Bäker		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Funktionswerkstoffe (Übung)				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Martin Bäker		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Grundlagen der Mikrosystemtechnik		
<b>Nummer</b>	2538200	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-MT-20	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Dietzel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Die Studierenden sollten Grundlagenkenntnisse aus der Werkstoffkunde, der Chemie, der Verfahrenstechnik und aus der Feinwerktechnik besitzen.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Vorlesung und Übung liefern eine Übersicht über die Technologien der Mikrofertigung sowie der üblichen Werkstoffe (Silizium, Glas, Polymere, flexible Materialien etc.). Die vorgestellten Prozesstechniken umfassen Lithographie, Dünnfilmentechnik, thermische Oxidation, Dotierung, unterschiedliche Ätztechniken, Lasermaterialbearbeitung, additive Verfahren (3D-Druck) etc. Zusätzlich wird ein Einblick in die Silizium-Mikromechanik gewährt, der die Anwendung der erlernten Techniken verdeutlicht. Ebenso wird die Reinraumtechnik, die elementare Voraussetzung der Mikrotechnik ist, erläutert.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, die dem heutigen Stand der Technik entsprechenden und etablierten Fertigungstechnologien der Mikrosystemtechnik zu beschreiben, zu bewerten und deren Anwendung zu bestimmen. Weiterhin können sie die Faktoren, die einen Einfluss auf die Qualität der einzelnen Technologien haben (Einflussfaktoren durch z.B. Umgebungsbedingungen und gegenseitige Beeinflussung), beurteilen und auf dieser Basis einen realistischen Ablauf zur Fertigung einfacher mikrotechnischer Komponenten planen. Sie sind fähig, die für Mikrosysteme häufig verwendeten Materialien und deren charakteristische Eigenschaften darzustellen und zu bewerten. Schließlich können die Studierenden die Möglichkeiten der mikrotechnischen Fertigung auf einfache Anwendungsbeispiele transferieren.			
<b>Literatur</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. S. Büttgenbach, I. Constantinou, A. Dietzel, M. Leester-Schädel, Case Studies in Micromechatronics, Springer 2020, ISBN 978-3-662-61319-1</li> <li>2. S. Büttgenbach: Mikromechanik, Teubner-Verlag, 2. Aufl. 1994, ISBN 3-519-13071-8</li> <li>3. Marc J. Madou: Fundamentals of Microfabrication, CRC Press, 2nd ed. 2002, ISBN, 0-8493-0862-7</li> <li>4. W. Ehrfeld: Handbuch Mikrotechnik, Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 3-446-21506-9</li> </ol>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikation			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grundlagen der Mikrosystemtechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Andreas Dietzel Gabor Homolya Dr. Monika Leester-Schädel		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grundlagen der Mikrosystemtechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Andreas Dietzel Gabor Homolya Dr. Monika Leester-Schädel		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Mechatronische Systeme		
<b>Nummer</b>	2538000040	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Dietzel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	30	<b>Selbststudium (h)</b>	120
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Die Studierenden sollten Grundkenntnisse in Elektrotechnik, Physik, Mechanik, Regelungstechnik und Informatik besitzen. Diese sollten mindestens dem Schul-Leistungskurs-Niveau entsprechen.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur, 45 Minuten oder mündliche Prüfung, 20 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 2,5/5) b) Seminarvortrag, 20 Minuten (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 2,5/5)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Systemtechnische Methodik; Komponenten mechatronischer Systeme (Sensoren, Aktoren, Signalverarbeitung etc.); Modellbildung mechatronischer Systeme; Gestaltung mechatronischer Systeme; Anwendungsbeispiele mechatronischer Systeme. Für das Seminar wählen die Studierenden ein eigenes Anwendungsbeispiel, auf das sie die Definition mechatronischer Systeme übertragen und dessen Bestandteile sie in angemessener fachlicher Tiefe erläutern. Dazu wird ein folienbasierter Vortrag ausgearbeitet, gehalten und diskutiert, der als eigene Prüfungsleistung bewertet wird.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, mechatronische Systeme zu definieren, zu beschreiben und wesentliche Funktionen bzw. Komponenten zu benennen. Sie können die Herangehensweisen für die Entwicklung mechatronischer Systeme diskutieren und anwenden (systemtechnische Methoden, Entwicklungsmethoden) und Analogien aus den unterschiedlichen technischen Domänen Mechanik, Elektrotechnik und Informatik beschreiben und auf Anwendungsbeispiele übertragen. Weiterhin sind die Studierenden fähig, Sensoren und Aktoren als wesentliche Bestandteile mechatronischer Systeme und deren grundlegenden Funktionsprinzipien zu erläutern. Im Rahmen des Seminars wenden die Studierenden die Vorlesungsinhalte auf ein selbst gewähltes Beispiel an. Sie sind in der Lage, die erarbeiteten Erkenntnisse zu präsentieren (Vortrag) und im Team darüber zu diskutieren.			
<b>Literatur</b>			
S. Büttgenbach, I. Constantinou, A. Dietzel, M. Leester-Schädel, Case Studies in Micromechanics, Springer 2020, ISBN 978-3-662-61319-1  H. Czichos, Mechatronik, 2. Aufl. 2008, Vieweg+Teubner  W. Bolton, Bausteine mechatronischer Systeme, 3. Aufl. 2004, Pearson Studium  K. Janschek, Systementwurf mechatronischer Systeme, 2010, Springer  W. Roddeck, Einführung in die Mechatronik, 3. Aufl. 2006, Teubner			

VDI-Richtlinie 2206, Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikation			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Mechatronische Systeme				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Andreas Dietzel Dr. Monika Leester-Schädel		1,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Anwendungen mechatronischer Systeme				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Andreas Dietzel Dr. Monika Leester-Schädel		2,0	Seminar	deutsch

<b>Modulname</b>	Regelungstechnik		
<b>Nummer</b>	2599460	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-STD-46	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jürgen Pannek
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik, Grundlegende Eigenschaften dynamischer Systeme, Steuerung und Regelung, Systembeschreibung mit mathematischen Modellen, mathematische Methoden zur Analyse linearer Differentialgleichungen, lineare und nichtlineare Systeme</li> <li>• Darstellung im Zeit- und Frequenzbereich, Laplace-Transformation</li> <li>• Übertragungsfunktion, Impuls- und Sprungantwort, Frequenzgang</li> <li>• Zustandsraumbeschreibung linearer und nichtlinearer Systeme, Regelkreis, Stabilität von Regelsystemen, Verfahren für Reglerentwurf, Mehrgrößensysteme.</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Strukturen, Begriffe und Methoden der Regelungstechnik und können diese auf alle einfachen technischen bzw. physikalischen Systeme anwenden. Mit Laplacetransformation, Übertragungsfunktion, Frequenzgang, Stabilitätskriterien, Zustandsraumkonzept und der Beschreibung mathematischer Systeme erlernen die Studierenden das Aufstellen der Gleichungen für unbekannte dynamische Systeme. Weiterhin können Regelkreisglieder, die Analyse linearer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich sowie die Reglerauslegung für unbekannte Systeme angewendet werden. Anhand von theoretischen und anschaulichen Beispielen können die Studierenden aus vielseitigen Disziplinen die regelungstechnische Problemstellung abstrahieren und behandeln. Die regelungstechnischen Methoden und Anforderungen werden in den Kontext des Entwurfs von Produktionsprozessen, der Prozessoptimierung und der Prozessführung eingeordnet und können von den Studierenden auf entsprechende unbekannte Systeme übertragen werden.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Lunze, Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer Verlag Berlin, 10. Auflage, 2014</li> <li>• J. Lunze, Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Springer-Verlag, 8. Auflage 2014</li> <li>• H. Unbehauen, Regelungstechnik I Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Fuzzy-Regelsysteme, 12. Auflage, Vieweg-Verlag, 2002</li> <li>• H. Unbehauen, Regelungstechnik II Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme, 9. Auflage, Vieweg-Verlag, 2007</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			

Sprachoptionen für Studierende internationaler und bilingualer Studiengänge: Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache gehalten. Parallel werden die Inhalte als Videoaufzeichnungen in englischer Sprache zur Verfügung gestellt. Das Vorlesungsskript wird in beiden Sprachen angeboten.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikation			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Regelungstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Jürgen Pannek		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Regelungstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Jürgen Pannek		1,0	Übung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Regelungstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Jürgen Pannek		1,0	Tutorium	deutsch

<b>Modulname</b>	Chemie für die Verfahrenstechnik und Materialwissenschaften		
<b>Nummer</b>	2521570	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPAT-57	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Georg Garnweiner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Erwartete Grundkenntnisse: Aufbau von Atomen, Aufbau des Periodensystems, Aufbau von Materie, Atommasse, Stoffmenge, Grundlagen Säure-Base-Theorie (Arrhenius, Brönstedt), Grundlagen zu Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Orbitalmodell, Bindungsarten und -theorien, Stöchiometrie, Chemisches Gleichgewicht, Reaktionskinetik, Säure-Base-Reaktionen, Redox-Reaktionen, Elektrochemie, Überblick Hauptgruppenelemente, ihre Eigenschaften und wichtigsten Verbindungen, wichtige organische Stoffgruppen und deren Eigenschaften, grundlegende organische Reaktionsmechanismen.</p> <p>Übung: Durch Beispielaufgaben wird das erlernte Wissen der Vorlesung vertieft und praktisch umgesetzt.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden können die wichtigsten Eigenschaften der Elemente basierend auf einem grundlegenden Verständnis des Atomaufbaus und der chemischen Bindung ableiten. Sie sind in der Lage Bindungsverhältnisse in Molekülen darzustellen und zu erläutern. Zudem können sie die wichtigsten Elemente der Hauptgruppen, deren grundlegendes chemisches Verhalten und deren wichtigste Verbindungen beschreiben. Durch ausführliche Anwendung im Übungsteil sind die Studierenden in der Lage, chemische Reaktionen, auch Gleichgewichtsreaktionen, zu quantifizieren. Sie können zudem Säure-Base-Reaktionen formulieren und Redoxprozesse sowie elektrochemische Vorgänge ableiten. Weiterhin können die Studierenden grundlegende organische Stoffwandlungsprozesse basierend auf ihrer Kenntnis der wichtigsten organischen Stoffgruppen sowie der fundamentalen organischen Reaktionsmechanismen analysieren.</p>			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			
<b>Hinweise</b>			
<p>Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten, zusätzlich sind englischsprachige Videoaufzeichnungen der gesamten Vorlesung verfügbar. In mehreren Terminen erfolgt eine Diskussion des Vorlesungsstoffes auf Englisch. Die Übungen werden in zwei Gruppen (Deutsch + Englisch) durchgeführt. Sämtliche Lehrmaterialien sind in beiden Sprachen verfügbar.</p>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikation			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Chemie für die Verfahrenstechnik und Materialwissenschaften				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Georg Garnweitner		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Chemie für die Verfahrenstechnik und Materialwissenschaften				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Georg Garnweitner	Prof. Dr. Georg Garnweitner	1,0	Übung	englisch deutsch

Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien	
ECTS	15

<b>Modulname</b>	Molekülspektroskopie		
<b>Nummer</b>	1498560	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	CHE-STD2-5	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>		<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Lebenswissenschaften
<b>Moduldauer</b>	1 Semester	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur (PL) nach BPO §5 (3)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Bearbeitung von Übungsaufgaben (SL)		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>	siehe "zu erbringende Prüfungsleistung"		
<b>Inhalte</b>			
<p><i>Vorlesung:</i> Einführung in quantenmechanische Beschreibung der chemischen Bindung, Übergangsdipolmoment und –dichte. Auswahlregeln, Symmetrie von Orbitalen, Theorie der Atom- und Molekülspektren, moderne experimentelle Techniken in der Spektroskopie (UV-VIS-Spektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, IR-, Raman- und Nichtlineare Spektroskopie).</p> <p><i>Übung:</i> Vertiefung und Festigung des in der Vorlesung dargebotenen Stoffs, Bearbeitung von Übungsaufgaben.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden verstehen das Konzept der chemischen Bindung auf quantenchemischer Basis und sind in der Lage, den Aufbau und die Struktur von Molekülen zu erklären. Sie verstehen den Einfluss von elektromagnetischen Wechselfeldern auf Atome und Moleküle und sind in der Lage selbstständig quantitative Aussagen über Absorption und Emission von Licht mithilfe von Übergangsdipolmomenten und –dichten zu machen. Sie besitzen ein vertieftes theoretisches Verständnis über die spektroskopischen Eigenschaften von Atomen und Molekülen sowie moderne spektroskopische Techniken und können deren Einsatz zur Ermittlung der Molekülstruktur planen und beurteilen.			
<b>Literatur</b>			
Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Molekülspektroskopie				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Peter Jomo Walla		3,0	Vorlesung	englisch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Molekülspektroskopie				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Peter Jomo Walla		1,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Fortgeschrittene Festkörperphysik (E)		
<b>Nummer</b>	1520230	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-23	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Studienleistung: entweder übrige Leistung nach APO, §9, Abs.1 oder erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben, die im Rahmen einer Übung oder Seminarübung gestellt werden. Diese werden selbstständig in Form von Hausaufgaben (§ 9 Abs. 5 APO) oder in Präsenzveranstaltungen bearbeitet. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Prüfungsleistung: entweder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (120 Minuten).		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektronen in kristallinen Festkörpern</li> <li>- Zustandsdichten und Statistik</li> <li>- Streuprozesse</li> <li>- experimentelle Methoden zur Bestimmung von Bandstrukturen</li> <li>- Einflüsse von Defekten und Oberflächen</li> <li>- Eigenschaften amorpher Festkörper</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - haben einen Überblick über fortgeschrittene Methoden der experimentellen Festkörperphysik - haben ein grundlegendes Verständnis der Phänomene der modernen Festkörperphysik - und können diese im Rahmen theoretischer Modelle interpretieren.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Stefan Süllow		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Kittel: Einführung in die Festkörperphysik Ashcroft, Mermin: Festkörperphysik				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Stefan Süllow		0,5	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
siehe zugehörige VL				

<b>Modulname</b>	Halbleiter-Nanostrukturen		
<b>Nummer</b>	1520250	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-25	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	WSem alle 2 Jahre	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Studienleistung: entweder Leistung nach APO, §9, Abs. 1 oder erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben, die im Rahmen einer Übung oder Seminarübung gestellt werden. Diese werden selbstständig in Form von Hausaufgaben (§ 9 Abs. 5 APO) oder in Präsenzveranstaltungen bearbeitet. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 Minuten)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
- Elektronische Struktur, Lokalisierung, Heterostrukturen, Dimensionalität - Gleichgewichtsbeschreibung (Zustandsdichten, Statistik) - Nichtgleichgewichtseffekte (Rekombination, Relaxation, Transport) - Optische Eigenschaften (spontane/stimulierte Emission) - Anwendungen in modernen Bauelementen			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - beherrschen den quantitativen Umgang mit Halbleiter-Nanostrukturen - können beobachtete Phänomene mit den physikalischen Grundlagen erklären - und verstehen wichtige Anwendungen von Halbleiter-Nanostrukturen.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
Das Modul kann durch die Belegung der LV "Halbleiter-Nanostrukturen" oder durch die Belegung der LV "Quantenphänomene in Halbleiter-Nanostrukturen" abgeschlossen werden.				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Quantenphänomene in Halbleiter-Nanostrukturen				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Andreas Hangleiter		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Marius Grundmann The physics of semiconductors : an introduction including nanophysics and applications Springer 2016</li> <li>2. Dieter Bimberg Semiconductor nanostructures Springer 2008, <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-77899-8">http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-77899-8</a></li> <li>3. R. Paul Halbleiterphysik Hüthig-Verlag, Heidelberg</li> <li>4. KH Seeger Semiconductor Physics Springer-Verlag</li> <li>5. G. Bastard Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures Les Ulis Cedex: Les Ed. de Physique, 1996</li> <li>6. Waldemar Nawrocki Introduction to quantum metrology : quantum standards and instrumentation Springer 2015</li> </ol>				

<b>Modulname</b>	III-V-Halbleiter und Bauelemente (E)		
<b>Nummer</b>	1520260	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-26	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	SSem alle 2 Jahre	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
- Technologie und Eigenschaften von III-V-Halbleitern - pn-Übergänge und ihre Eigenschaften - Leuchtdioden, Laserdioden, Solarzellen - Unipolare Bauelemente, Feldeffekt-Transistoren, Schottky-Dioden - Bipolare Transistoren			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - haben ein grundlegendes Verständnis von Halbleiter-Bauelementen entwickelt - verstehen die spezifischen Eigenschaften von III-V-Halbleitern - und beherrschen die quantitative Beschreibung von Halbleiter-Bauelementen.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Halbleiterphysik 2				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Andreas Hangleiter		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Halbleiterphysik 2				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Andreas Hangleiter		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Laser- und Quantenoptik		
<b>Nummer</b>	1520270	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-27	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	WSem alle 2 Jahre	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
1. Grundlagen: Absorption + Emission, Gaußsche Optik, Kohärenz, Resonatoren + Moden, Wellenführung, Bilanzgleichungen, Sättigung 2. Realisierung des Laser: Dauerstrich-, Pulsbetrieb, Modenkopplung, Gaslaser, Festkörperlaser, Farbstofflaser, Halbleiter-Laser, Free-Electron-Laser 3. Nichtlineare Optik: Frequenzverdopplung und -mischung, parametrischer Oszillator, Pulskompression 4. Quantenoptik: Photonenstatistik, Quantenrauschen, gequetschtes Licht, Quanteninformationstechnologie			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - entwickeln ein grundlegendes Verständnis des Lasers, - können die Eigenschaften von Lasern quantitativ beschreiben, - kennen die verschiedenen Laser-Typen, - kennen die Betriebsmodi von Lasern, - haben ein grundlegendes Verständnis der Quantenoptik.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Laser- und Quantenoptik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Andreas Hangleiter		3,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
1. A. Yariv: Quantum Electronics, Wiley, New York, 1989 2. F.K. Kneubühl, M.W. Sigrist: Laser, Stuttgart, Teubner, 1985 3. A.E. Siegmann: Lasers Mill Valley, CA: Univ. Science Books, 1986 4. G.C. Baldwin: An Introduction to Nonlinear Optics, Plenum Press, 1975 5. H.A. Bachor: A guide to experiments in quantum optics, Wiley-VCH, 1998				

<b>Modulname</b>	Laserphysik 2		
<b>Nummer</b>	1520280	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-28	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	SSem alle 2 Jahre	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
1. Optik anisotroper Medien: Doppelbrechung, elektrooptischer Effekt, akustooptischer Effekt; 2. Nichtlineare Optik: Frequenzverdopplung und -mischung, parametr. Oszillator, Pulskompression; 3. Laser-Spektroskopie: Raman-, Brillouin-Spektroskopie, spektrales Lochbrennen; 4. dopplerefreie Spektroskopie, fs- und Kohärenz-Spektroskopie; 5. Quantenoptik: Photonenstatistik, Quantenrauschen, gequetschtes Licht, Quanteninformationstechnologie			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis der - Anwendungen von Laserlicht, - Optik anisotroper Medien, - nichtlinearen Optik, - Laserspektroskopie.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Laserphysik 2				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Andreas Hangleiter		2,0	Online-Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
1. A. Yariv: Quantum Electronics, Wiley, New York 1989 2. F.K. Kneubühl, M.W. Sigrist: Laser, Stuttgart, Teubner 1985 3. M. Young: Optik, Laser, Wellenleiter, Springer-Verlag, Berlin, 1997 4. A. Winnacker: Physik von Maser und Laser, Mannheim, Bibliographisches Institut, 1984 5. A.E. Siegman: Lasers, Mill Valley, CA: Univ. Science Books, 1986 ANWENDUNG: 6. W. Demtröder: Laserspektroskopie, Springer-Verlag, Berlin, 1991 7. G.C. Baldwin: An Introduction to Nonlinear Optics, Plenum Press, 1975 8. Hans-A. Bachor: A guide to experiments in quantum optics, Wiley-VCH, Weinheim, 1998				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Laserphysik 2				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Andreas Hangleiter		1,0	Online-Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Molekulare Systeme und Magnetismus		
<b>Nummer</b>	1520300	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-30	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Molekulare und nanoskalige Magnete, Anwendungen im Magnetismus, in der Informationsverarbeitung und der Sensorik.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - erwerben Kenntnisse zu elektronischen und magnetischen Eigenschaften molekularer und nanoskaliger Magnete. - verstehen Anwendungen dieser Grundlagen für Magnetismus, Informationsverarbeitung und Sensorik.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>
---------------------------------------

<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
--

<b>Anwesenheitspflicht</b>
----------------------------

<b>Modulname</b>	Nanotechnologie		
<b>Nummer</b>	1520310	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-31	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	Unregelmäßig	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
- Einführung und physikalische Grundlagen der Nanotechnologie - Charakterisierung und Herstellung nanoskaliger Systeme - Selbstorganisation - Clustersysteme, Kolloide und Sol-Gel - dünne Filme und Oberflächen (Katalyse) - nanoporöse Systeme - Rastersondenmethoden: Tunnel-, Kraft- und Nahfeldmikroskopie - Nanosysteme und -maschinen			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - verstehen grundlegende Aspekte der Nanotechnologie - können die Konzeption von Nanosystemen einordnen - erwerben Kenntnisse zu experimentellen Methoden zur Herstellung und Charakterisierung von Nanosystemen			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Energie und Ressourcen				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Florian Büscher Prof. Dr. Peter Lemmens		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
- Quaschnig, Volker: Erneuerbare Energien und Klimaschutz (Hanser) - Kaltschmitt, Wiese, Streicher (Hrsg.) Erneuerbare Energien, (Springer) - Advanced energy system, N. V. and V. M. Kharchenko (CRC Press) - Nanophysics for Energy Efficiency, R. F. M. Lobo (Springer) - Energy: Its Use and the Environment, R. A. Hinrichs, M. Kleinbach (Brooks Cole)				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Spektroskopien für Festkörper und Nanomaterialien				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Peter Lemmens		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Laserspektroskopie: Grundlagen und Techniken, Springer, Wolfgang Demtröder				

<b>Modulname</b>	Physikalische Grundlagen der Spintronik		
<b>Nummer</b>	1520320	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-32	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
- Ladungs- und Spineigenschaft des Elektrons - Transportphänomene - Magnetowiderstandseffekte			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - erwerben ein grundlegendes Verständnis von Transportmechanismen in Festkörpern - sind in der Lage, Magnetowiderstandseffekte auf der Basis grundlegender Festkörpereigenschaften zu erklären.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Physikalische Grundlagen der Spintronik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Dirk Menzel		2,0	Vorlesung	englisch deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Physikalische Grundlagen der Spintronik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Dirk Menzel		1,0	Übung	englisch deutsch

<b>Modulname</b>	Grundlagen der Nanooptik		
<b>Nummer</b>	1520430	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-43	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stefanie Kroker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
1. Grundkonzepte (Photonische Kristalle, Plasmonik) 2. Herstellung und Charakterisierung (Metrologie) von Nanostrukturen 3. Photonische Nanomaterialien / Metamaterialien / Metaoberflächen 4. Optische Nanoemitter und Nanoantennen 5. Aktive photonische Elemente			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Teilnehmenden können grundlegende Phänomene der Lichtpropagation (Reflexion, Streuung, Absorption, Transmission) an Grenzflächen und in homogenen Medien qualitativ und quantitativ beschreiben. Die Teilnehmenden können wichtige Grundelemente der Nanooptik, wie z.B. Wellenleiter, optische Gitter, Photonische Kristalle oder Metamaterialien, benennen, qualitativ ihre Eigenschaften diskutieren und Anwendungsgebiete nennen. Die Teilnehmenden sind in der Lage, in komplexen optischen Systemen die Grundelemente zu identifizieren und Ihre jeweilige Funktion zu beschreiben. Die Teilnehmenden können wichtige Prozesse der Mikro- und Nanostrukturierung benennen und ihre Funktionsweise erläutern. Die Teilnehmenden können die Wellengleichung in einfachen dielektrischen, metallischen und hybriden nanooptischen Systemen analytisch und semianalytisch lösen und die Lösungen interpretieren. Die Teilnehmenden können optische Resonanzphänomene in nanooptischen Systemen klassifizieren und ihre wesentlichen Eigenschaften benennen.			
<b>Literatur</b>			
Novotny, Hecht: Principles of nano-optics, Cambridge University Press 2016 Prasad: Nanophotonics, John Wiley & Sons 2004 Jahns, Helfert: Introduction to Micro- and Nanooptics, Wiley VCH 2012			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grundlagen der Nanooptik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Stefanie Kroker		2,0	Vorlesung	englisch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grundlagen der Nanooptik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Stefanie Kroker		1,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Oberflächenphysik und experimentelle Methoden		
<b>Nummer</b>	1520450	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-45	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Uta Schlickum
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oberflächenphänomene im Bereich Supraleitung, Magnetismus</li> <li>- Untersuchung von Nanostrukturen</li> <li>- Rastertunnelmikroskopie</li> <li>- Rasterkraftmikroskopie</li> <li>- Photoemission</li> <li>- Röntgenabsorption &amp; Dichroismus</li> <li>- Aktuelle Forschungsthemen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls können die Studierenden die Methoden der Oberflächenphysik # insbesondere Rasterkraftmethoden # beschreiben. Sie können das Wachstum von Nanostrukturen erläutern. Die erworbenen Kenntnisse können in Bezug zu aktuellen Forschungsergebnissen gesetzt werden.			
<b>Literatur</b>			
Ggf. Literatur:			
1. Physics at Surfaces, A. Zangwill, Cambridge University Press, 1988			
2. Oberflächenphysik des Festkörpers, M. Henzler und W. Göpel, Teubner Studienbücher, 1994			
3. Oberflächenphysik, Grundlagen und Methoden, T. Fauster, L. Hammer, K. Heinz, und M.A. Schneider, Oldenbourg Verlag München, 2013			
4. Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, R. Wiesendanger, Cambridge University Press, 1994			
5. Applied Scanning Probe Methods, B. Bhushan, H. Fuchs, und S. Hosaka, Springer Berlin Heidelberg, 2004			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

<b>Modulname</b>	Nanoelektronik		
<b>Nummer</b>	2411200	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-20	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantenmechanik Wellenfunktion, Potentiale, Wechselwirkung</li> <li>• Magnetismus</li> <li>• Supraleitung</li> <li>• Herstellungsverfahren</li> <li>• Josephson-Kontakte</li> <li>• SET-Bauelemente</li> <li>• Datenspeicher</li> <li>• THz-Transistoren</li> <li>• Quantum-Computing</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Nanoelektronik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen der Quantenmechanik und ihre Anwendung auf metallische, magnetische und supraleitende Bauelemente mit Nanometerdimensionen.			
<b>Literatur</b>			
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - R. Waser, #Nanoelectronics and Information Technology#, Wiley-VCH, 2003, ISBN 978-3527403639 - M. Köhler, #Nanotechnologie#, Wiley-VCH, 2007, ISBN 978-3527318711 - Jasprit Singh, #Modern Physics for Engineers#, Wiley, 1999, ISBN 978-0471330448 - N. Ashcroft, N. Mermin, #Solid State Physics#, Cengage Learning Services, 1976, ISBN 978-0030839931 - S. Flüge, #Rechenmethoden der Quantentheorie#, Springer Verlag 1993, ISBN 978-3540567769 - W. Nolting, #Quantenmechanik#, Band 5 aus #Grundkurs: Theoretische Physik#, Springer-Verlag, 2007, ISBN 978-3540688686			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Nanoelektronik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH - M. Köhler, Nanotechnologie, Wiley-VCH - Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley, - N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics - S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie - W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Nanoelektronik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy		1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH - M. Köhler, Nanotechnologie, Wiley-VCH - Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley, - N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics - S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie - W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik				

<b>Modulname</b>	Präzisionsmesstechnik		
<b>Nummer</b>	2411210	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-21	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großer Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Messen an physikalischen Grenze</li> <li>- Grundlagen von Quanteneffekten und Aufbau von Präzisionsgeräten</li> <li>- Elektrische und magnetische Eigenschaften von Josephson-Elementen</li> <li>- SQUIDs (Superconducting Quantum Interference Devices), SETs (Single Electron Tunneling)</li> <li>- Kryostromkomparatoren und von quantisierten Widerständen</li> <li>- Genaue DC und AC Spannungsquellen</li> <li>- Messen kleiner elektrischer Spannungen, Stromstärken, Ladungen und Magnetfelder</li> <li>- Anwendungsbeispiele in Medizin, Forschung und Industrie</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Präzisionsmesstechnik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen der Präzisionsmesstechnik und Primärnormale an der PTB und des Messwesens in Deutschland. Durch eine Exkursion in die PTB lernen die Studenten den Aufbau von Primärnormalen und die Weitergabe der SI-Einheiten kennen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Kenntnisse in der Analyse und in der Auslegung von Mess- und Sensorsystemen anzuwenden.			
<b>Literatur</b>			
<p>V. Kose, F. Melchert "Quantenmaße in der elektrischen Messtechnik", VCH 1991, ISBN 3-527-28380-3  J. Hoffmann "Handbuch der Messtechnik", Hanser Verlag 2004, ISBN 3-446-21123-3  F. Kohlrausch "Praktische Physik" Teubner Verlag 1996, ISBN 3-519-23000-3  K. Kopitzki "Einführung in die Festkörperphysik" Teubner-Verlag 2007, ISBN 3-835-10144-7  W. Buckel und R. Kleiner "Supraleitung", Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2004, ISBN 3-527-40348-5  Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</p>			
<b>Hinweise</b>			
vorrangig für Masterstudiengänge, Messtechnik und Analytik			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Präzisionsmesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Uwe Siegner		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Präzisionsmesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Uwe Siegner		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Halbleitersensoren		
<b>Nummer</b>	2413340	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-34	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erwin Peiner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementaraufnehmer: Periodische Anregung, Masse, Dämpfungskoeffizient, Federkonstante, Beschleunigungssensor, Rauschen, Vibrationssensor, Drehratensensor, Biegesteifigkeit/Kraft-sensor/Transfornormal, Schichtspannung/thermischer Sensor, Membran/Druck-/Flusssensor, Überlastfestigkeit/Aufprallsensor</li> <li>- Wandler: Drucksensor-kapazitiver/optischer Wandler, Beschleunigungssensor-kapazitiver Wandler, Beschleunigungssensor-piezoelektrischer Wandler, Vibrationssensor/Beschleunigungssensor-optischer Wandler, Kraftsensor-piezoresistiver Wandler, Vibrationssensor-piezoresistiver Wandler, piezoresistiver Sensor mit faseroptischer Auslesung, Drehratensensor-Antrieb und Detektion, Beschleunigungssensor-Tunneleffekt-Wandler, Vergleich und Bewertung</li> <li>- Oberflächenmikromechanik: Diffusion, Oxidation, Schichtabscheidung, Lithographie, Nass-/Trockenätzen, Sticking, Integration mit CMOS</li> <li>- Volumenmikromechanik: Implantation/Diffusion, Metallisierung (Aufdampfen/Kathodenzerstäubung), isotropes/anisotropes Ätzen, elektrochemisches Ätzen</li> <li>- Epi-Mikromechanik: Epi-Poly, konforme Abscheidung, SIMPLE, SCREAM, black silicon, SOI, elektrochemisches Ätzen, poröses Silizium, Heteromikromechanik, Vergleich</li> <li>- Maschinenüberwachung: Werkzeugmaschine, Sensor/Technologie, Wälzlager, kinematische Frequenzen, Drehgestell-Lager, Signalanalyse (Hüllkurve/resonant), Kalandrwalze, EMV/ faseroptische Auslesung, Kavitation</li> <li>- Motormanagement: Verbrennungsprozess, Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors, Zylinderdruckindizierung, mittlerer indizierter Druck pmi, Zylinderfüllung, Heizverlauf, Motorsteuerung mit adaptiver Vorsteuerung, Sensorik</li> <li>- Mikro-/Nanomesstechnik</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls Halbleitersensoren verfügen die Studierenden über <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Modellierung, Herstellung und Charakterisierung von mikro-/nanomechanischen Halbleiter-Sensoren</li> <li>- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Fertigungsverfahren für die Realisierung von mikro- und nano-strukturierten Halbleiter-Sensoren</li> <li>- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung beim Entwurf von Sensoren</li> <li>- Wissen zur Einschätzung und Bewertung von Einsatzmöglichkeiten mikro-/nanomechanischer Sensoren</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			

A. Heuberger (Hrsg): Mikromechanik (Springer, Berlin, 1989) ISBN: 3-540-18721-9  
 M.-H. Bao: Handbook of Sensors and Actuators 8 - Micro Mechanical Transducers (Elsevier, Amsterdam, 2000) ISBN 0-444-50558-X  
 S. Büttgenbach: Mikromechanik (Teubner, Stuttgart, 1994) ISBN: 3-519-13071-8  
 M. Elwenspoek, R. Wiegerink: Mechanical Microsensors (Springer, Berlin, 2001) ISBN: 3-540-67582-5  
 E. Peiner: Silizium-Sensorik für die Maschinenüberwachung (Shaker, Aachen 2000) ISBN: 3-8265-7401-X  
 Skript und Übungsunterlagen werden verteilt.

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

**Titel der Veranstaltung**

Halbleitersensoren

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Erwin Peiner		2,0	Vorlesung	deutsch

**Literaturhinweise**

A. Heuberger (Hrsg): Mikromechanik (Springer, Berlin, 1989) M.-H. Bao: Handbook of Sensors and Actuators 8 - Micro Mechanical Transducers (Elsevier, Amsterdam, 2000) S. Büttgenbach: Mikromechanik (Teubner, Stuttgart, 1994) M. Elwenspoek, R. Wiegerink: Mechanical Microsensors (Springer, Berlin, 2001)

**Titel der Veranstaltung**

Halbleitersensoren

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Erwin Peiner		1,0	Übung	deutsch

**Literaturhinweise**

Übungsunterlagen und Vorlesungsskript werden verteilt.

<b>Modulname</b>	Technische Optik		
<b>Nummer</b>	2511070	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-0	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Grundlagen: Was ist Licht?, Strahlenoptik, Konkavspiegel, Konvexspiegel, Brechung, Brechung an der Kugelfläche, zentriertes System brechender Kugelflächen, Linsen, Blenden, Aberrationen, Optik-Design, Dispersion, Wellenoptik, Strahlungsquellen, Laser, Polarisation, Beugung, Holografie, Modulation von Licht, Faseroptik, integrierte Optik, nichtlineare Optik.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, ein einfaches optisches Abbildungssystem auszulegen und zu berechnen und sie können die Seidelschen Aberrationen und die grundlegenden Maßnahmen zu deren Reduzierung beschreiben. Sie können die grundlegende Bauform von Weitwinkel-, Tele- und Zoomobjektiven und den Aufbau wichtiger optischer Instrumente erklären. Sie sind in der Lage, polarisationsoptische Effekte mit Hilfe der Jones-Matrizen mathematisch zu beschreiben. Sie können den Aufbau eines Lasers aus aktivem Medium, Pumpenergiequelle und Resonator beschreiben und die wichtigsten Lasertypen und deren Eigenschaften unterscheiden. Ferner sind sie in der Lage, Grundlagen der Faseroptik zu erklären und deren Anwendung in Kommunikationstechnik und Sensorik zu erläutern. Sie sind befähigt, grundlegende Experimente und Anwendungen der Interferometrie und der Beugung zu beschreiben und verschiedene Techniken der Holographie zu diskutieren.			
<b>Literatur</b>			
L. Bergmann, C. Schaefer: Handbuch der Experimentalphysik, Band 3: Optik, Walter de Gruyter Verlag, ISBN: 978-3-11-017081-8 F.L. Pedrotti, L. S. Pedrotti, W. Bausch, H. Schmidt: Optik für Ingenieure, Springer-Verlag, ISBN-10: 3540273794			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Technische Optik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Vorlesungsskript				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Technische Optik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Optische Messtechnik		
<b>Nummer</b>	2511110	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-1	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften des Lichts</li> <li>• Licht als Informationsträger</li> <li>• Grundlagen von Wellenoptik und geometrischer Optik</li> <li>• Lichtschranken</li> <li>• Optische Maßstäbe</li> <li>• Moiré-Verfahren</li> <li>• Schattenwurfverfahren</li> <li>• Laserscanner</li> <li>• elektronische Bildaufnehmer</li> <li>• Abbildungsoptiken</li> <li>• Beleuchtungsmittel</li> <li>• Beleuchtungstechniken</li> <li>• 2D-Bildverarbeitung</li> <li>• optische Koordinatenmesstechnik</li> <li>• Lasertriangulation</li> <li>• Photogrammetrie</li> <li>• Lichtschnittsensoren</li> <li>• Streifenprojektionssysteme</li> <li>• Deflektometrie</li> <li>• Digitale Bildkorrelation</li> <li>• Autofokussensoren</li> <li>• Konfokalsensoren</li> <li>• Lichtlaufzeitmessung</li> <li>• Spannungsoptik</li> <li>• Wellenfrontsensoren</li> <li>• Laserinterferometrie</li> <li>• Laservibrometrie</li> <li>• Formprüfinterferometrie</li> <li>• Weißlichtinterferometrie</li> <li>• Speckle-Interferometrie</li> <li>• Optische Effekte (z.B. Brechung, Beugung, Totalreflexion, Polarisierung, )</li> </ul>			

- Optische Bauelemente (z.B. Strahlteiler, Retroreflektoren, Filter, Laser, )

**Qualifikationsziel**

Die Studierenden können angeben und skizzieren, welche elementaren Eigenschaften Licht aufweist. Sie können die grundlegenden Mechanismen erläutern, nach denen sich Licht gemäß der geometrischen Optik sowie der Wellenoptik ausbreitet. Die Studierenden können erklären, wie Licht als Informationsträger genutzt werden kann. Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Ausführungsformen der gemäß Inhaltsübersicht behandelten Messprinzipien und Messeinrichtungen zu skizzieren, deren wesentliche Komponenten zu benennen und die Wirkungsweise der Komponenten sowie deren Zusammenwirken als Gesamtsystem zu erläutern. Die Studierenden können die Möglichkeiten und Grenzen der jeweiligen Messverfahren diskutieren und sind in der Lage, die Eignung der Messverfahren im Hinblick auf konkrete Messaufgaben zu analysieren und zu bewerten. Durch die Kenntnis und das Verständnis der wesentlichen optischen Komponenten, Effekte und Auswerteverfahren werden die Studierenden idealerweise befähigt, diese zu neuen Gesamtsystemen zu verbinden und so neue Ansätze auf dem Gebiet der optischen Messtechnik zu entwickeln.

**Literatur**

- Michael Schuth, Wassili Buerakov: Handbuch Optische Messtechnik # Praktische Anwendungen für Entwicklung, Versuch, Fertigung und Qualitätssicherung. München : Hanser, 2017, ISBN 978-3-446-43634-3
- Toru Yoshizawa: Handbook of Optical Metrology: Principles and Applications. 2nd Edition, Taylor & Francis Ltd, 2017, ISBN 978-1-138-89363-4
- Thomas Luhmann: Nahbereichsphotogrammetrie, Grundlagen - Methoden # Beispiele, 4., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 2018, ISBN 978-3-87907-640-6
- Frank L. Pedrotti, Leno S. Pedrotti, Werner Bausch, Hartmut Schmidt: Optik für Ingenieure - Grundlagen. 4., bearb. Aufl., Berlin : Springer, 2008, ISBN 978-3-540-73471-0
- Christian Demant, Bernd Streicher-Abel und Axel Springhoff: Industrielle Bildverarbeitung. Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. 3. Aufl., Springer Heidelberg Dordrecht London New York, ISBN: 978-3-642-13096-0
- Pfeifer, T.: Optoelektronische Verfahren zur Messung geometrischer Größen in der Fertigung - Grundlagen, Verfahren, Anwendungsbeispiele. Renningen-Malmsheim : Expert-Verlag, 1993, ISBN 978-3-8169-0863-0

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

**Titel der Veranstaltung**

Optische Messtechnik

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Marcus Petz		2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Optische Messtechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Marcus Petz		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Akustische Messtechnik		
<b>Nummer</b>	2516300	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IK-30	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sabine Langer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Folgende Lehrveranstaltungen werden zur Vorbereitung dringend empfohlen: Technische Akustik / Grundlagen der Akustik		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Metrologie: SI-Einheitensystem, Darstellung und Weitergabe von Einheiten, Bestimmung von Unsicherheiten nach GUM, Monte-Carlo-Methoden, Ringversuche</li> <li>2. Messung akustischer Feldgrößen: Prinzipieller Aufbau und Wirkungsweise der Sensoren für die Schallfeldgrößen (Schalldruck, Schallschnelle, Schallintensität, Körperschallschnelle, Körperschallbeschleunigung, Kraft, Körperschallimpedanz), Kalibrierverfahren</li> <li>3. Analyse akustischer Signale: Zeit- und Frequenzbereich, FFT, n-tel Oktavanalysen, Frequenzbewertungen, Zeitbewertungen, Pegelstatistik</li> <li>4. Kenngrößen im Luftschall: Emission Transmission - Immission, zugehörige Kenngrößen (Schallleistung, Emissions-Schalldruckpegel, Schalldämmung, Immissionspegel)</li> <li>5. Verfahren zur Bestimmung der Luftschalleistung: Schalldruck-Hüllflächenverfahren, Intensitätsverfahren, Hallraumverfahren, Referenzschallquellenverfahren, Körperschallverfahren, zugehörige Unsicherheiten</li> <li>6. Messung der Schallimmission: Messung des Lärms am Arbeitsplatz, Messung des Immissionspegels nach TA Lärm, zugehörige Unsicherheiten</li> <li>7. Messungen in der Bauakustik: Schalldämmung, Normtrittschallpegel, Installationsgeräuschpegel, Absorptionsgrad im Hallraum, zugehörige Unsicherheiten</li> <li>8. Ausblick auf komplexe Mess- und Analysemethoden: Array-Techniken, Modalanalyse, Transferpfadanalyse, Laser Scanning-Vibrometrie</li> </ol>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Wirkprinzipien akustischer Sensoren zu benennen.</li> <li>2. die Anwendungsbereiche akustischer Sensoren auf Basis des Wirkprinzips exemplarisch zu erklären.</li> <li>3. gängige Analysemethoden der Akustik für eine gegebene Problemstellung auszuwählen.</li> <li>4. die Anwendbarkeit der gelehrten Analysemethoden anhand eines Fallbeispiels zu bewerten.</li> <li>5. die Kenngrößen der Emission, Transmission und Immission anhand eines Fallbeispiels zu berechnen.</li> <li>6. Verfahren zur Abschätzung von Messunsicherheiten praktisch anzuwenden.</li> <li>7. die Anwendbarkeit der Verfahren zur Abschätzung von Messunsicherheiten anhand von Fallbeispielen zu bewerten.</li> </ol>			
<b>Literatur</b>			
Möser, M. (Hrsg.): Messtechnik der Akustik, Springer Verlag			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Akustische Messtechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Sabine Langer		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Akustische Messtechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Sabine Langer		1,0	Übung	deutsch

Laborbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien	
ECTS	7

<b>Modulname</b>	Bioanalytik mit Praxis		
<b>Nummer</b>	2411350	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-35	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten (Schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
- Zelle: Aufbau und Zellteilung - Zellkern und Chromosomen - Genetischer Code - Von der DNA zum Protein - Elektrochemische Grundlagen - Trennverfahren - Zellaufschluss und PCR - NMR-Spektroskopie - Optische Spektroskopie - Mikroskopie - Markerbasierte Analyseverfahren - Funktionsanalyse - Biochips / Lab on a Chip - Immunsystem			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Bioanalytik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über analytische Verfahren der Molekularbiologie und Biochemie. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen die Durchführung und Interpretation einfacher Analysen. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.			
<b>Literatur</b>			
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - M. Madigan et al., Brock - Mikrobiologie, Spektrum Akad. Verlag, ISBN 978-3827405661 - G.M. Cooper, R. E. Hausman, The Cell, ASM Press / Sinauer Assoc. Sunderland MA, ISBN 978-0878932207 - Hans Naumer und Wolfgang Heller (Hrsg.), Untersuchungsmethoden in der Chemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1990, ISBN 978-3136814031 - F. Lottspeich/H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 1998, ISBN 978-3827400413			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Bioanalytik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Meinhard Schilling		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten # M. Madigan et al. #Brock - Mikrobiologie#, Spektrum Akad. Verlag # G.M. Cooper, R. E. Hausman, #The Cell#, ASM Press / Sinauer Assoc. Sunderland MA # Hans Naumer und Wolfgang Heller (Hrsg.), #Untersuchungsmethoden in der Chemie#, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1990 # F. Lottspeich/H. Zorbas #Bioanalytik#, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 1998				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Bioanalytik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Meinhard Schilling		1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten # M. Madigan et al. #Brock - Mikrobiologie#, Spektrum Akad. Verlag # G.M. Cooper, R. E. Hausman, #The Cell#, ASM Press / Sinauer Assoc. Sunderland MA # Hans Naumer und Wolfgang Heller (Hrsg.), #Untersuchungsmethoden in der Chemie#, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1990 # F. Lottspeich/H. Zorbas #Bioanalytik#, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 1998				

<b>Modulname</b>	Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit reduziertem Labor		
<b>Nummer</b>	2411380	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-38	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	84	<b>Selbststudium (h)</b>	126
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Min. (Schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
- Kenngrößen von Messaufnehmern - Temperaturmessung - Magnetfeldmessung - Optische Sensoren - Messung geometrischer Größen - Messung dynamometrischer Größen - Durchflussmessung			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Messaufnehmer für nichtelektrische Größen" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über den Einsatz und die Dimensionierung elektrischer Sensoren für nichtelektrische Größen. Die vertieften Grundlagen ermöglichen die Auswahl, den Einsatz und die Fehlerbeurteilung moderner Sensoren. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.			
<b>Literatur</b>			
- P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag), ISBN 978-3486225921 - H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart), ISBN 978-3519061250 - J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag), ISBN 978-3540622314 - J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig), ISBN 978-3446219779			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen ("Sensoren")				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Frank Ludwig Dr. Thilo Viereck		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
# P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) # H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) # J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) # J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen ("Sensoren")				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Frank Ludwig Dr. Thilo Viereck		2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
# P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) # H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) # J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) # J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Messtechnisches Praktikum Sensorik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Frank Ludwig Dr. Thilo Viereck		3,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
# P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) # H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) # J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) # J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)				

<b>Modulname</b>	Technische Optik mit Labor Industrielle Bildverarbeitung		
<b>Nummer</b>	2511080	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-0	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: Kolloquium zu den Laborversuchen		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Grundlagen: Was ist Licht?, Strahlenoptik, Konkavspiegel, Konvexspiegel, Brechung, Brechung an der Kugelfläche, zentriertes System brechender Kugelflächen, Linsen, Blenden, Aberrationen, Optik-Design, Dispersion, Wellenoptik, Strahlungsquellen, Laser, Polarisation, Beugung, Holografie, Modulation von Licht, Faseroptik, integrierte Optik, nichtlineare Optik, Aufnahmesysteme, Beleuchtung, Segmentierung, Bildvorverarbeitung, Merkmalsextraktion, Anwesenheitskontrolle, Lageerkennung, Maßprüfung, Kennzeichnungsidentifikation.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, ein einfaches optisches Abbildungssystem auszulegen und zu berechnen und sie können die Seidelschen Aberrationen und die grundlegenden Maßnahmen zu deren Reduzierung beschreiben. Sie können die grundlegende Bauform von Weitwinkel-, Tele- und Zoomobjektiven und den Aufbau wichtiger optischer Instrumente erklären. Sie sind in der Lage, polarisationsoptische Effekte mit Hilfe der Jones-Matrizen mathematisch zu beschreiben. Sie können den Aufbau eines Lasers aus aktivem Medium, Pumpenergiequelle und Resonator beschreiben und die wichtigsten Lasertypen und deren Eigenschaften unterscheiden. Ferner sind sie in der Lage, Grundlagen der Faseroptik zu erklären und deren Anwendung in Kommunikationstechnik und Sensorik zu erläutern. Sie sind befähigt, grundlegende Experimente und Anwendungen der Interferometrie und der Beugung zu beschreiben und verschiedene Techniken der Holographie zu diskutieren. Im Verlauf des Labors #Industrielle Bildverarbeitung# werden die Studierenden in die Lage versetzt, die Soft- und Hardware eines Bildverarbeitungssystems zu benutzen und anhand von Bildmerkmalen die Aufnahmesituation zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden können die Bildverarbeitungskette erläutern und einzelne elektrische, optische und algorithmische Konzepte reproduzieren. Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen, wie z.B. Anwesenheitskontrolle, Lageerkennung, Klassifikation oder Vermessung, mit dem Bildverarbeitungssystem zu lösen. Die Studierenden sind in der Lage, im Rahmen mündlicher Vorträge ihre Arbeitsergebnisse grafisch und schriftlich aufzubereiten und verständlich zu präsentieren.			
<b>Literatur</b>			
L. Bergmann, C. Schaefer: Handbuch der Experimentalphysik, Band 3: Optik, Walter de Gruyter Verlag, ISBN: 978-3-11-017081-8 F.L. Pedrotti, L. S. Pedrotti, W. Bausch, H. Schmidt: Optik für Ingenieure, Springer-Verlag, ISBN-10: 3540273794 Christian Demant, Bernd Streicher-Abel und Axel Springhoff: Industrielle Bildverarbeitung. Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. 3. Aufl., Springer Heidelberg Dordrecht London New York, ISBN: 978-3-642-13096-0			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

Titel der Veranstaltung				
Technische Optik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
Vorlesungsskript				

Titel der Veranstaltung				
Technische Optik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Labor industrielle Bildverarbeitung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Labor	deutsch

<b>Modulname</b>	Optische Messtechnik mit Labor industrielle Bildverarbeitung		
<b>Nummer</b>	2511130	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-1	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung 30 (min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: Kolloquium zu den Laborversuchen		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften des Lichts</li> <li>• Licht als Informationsträger</li> <li>• Grundlagen von Wellenoptik und geometrischer Optik</li> <li>• Lichtschranken</li> <li>• Optische Maßstäbe</li> <li>• Moiré-Verfahren</li> <li>• Schattenwurfverfahren</li> <li>• Laserscanner</li> <li>• elektronische Bildaufnehmer</li> <li>• Abbildungsoptiken</li> <li>• Beleuchtungsmittel</li> <li>• Beleuchtungstechniken</li> <li>• 2D-Bildverarbeitung</li> <li>• optische Koordinatenmesstechnik</li> <li>• Lasertriangulation</li> <li>• Photogrammetrie</li> <li>• Lichtschnittsensoren</li> <li>• Streifenprojektionssysteme</li> <li>• Deflektometrie</li> <li>• Digitale Bildkorrelation</li> <li>• Autofokussensoren</li> <li>• Konfokalsensoren</li> <li>• Lichtlaufzeitmessung</li> <li>• Spannungsoptik</li> <li>• Wellenfrontsensoren</li> <li>• Laserinterferometrie</li> <li>• Laservibrometrie</li> <li>• Formprüfinterferometrie</li> <li>• Weißlichtinterferometrie</li> <li>• Speckle-Interferometrie</li> <li>• Optische Effekte (z.B. Brechung, Beugung, Totalreflexion, Polarisierung)</li> </ul>			

- Optische Bauelemente (z.B. Strahlteiler, Retroreflektoren, Filter, Laser )
- Aufnahmesysteme
- Beleuchtung
- Segmentierung
- Bildvorverarbeitung
- Merkmalsextraktion
- Anwesenheitskontrolle
- Lageerkennung
- Maßprüfung
- Kennzeichnungsidentifikation

**Qualifikationsziel**

Die Studierenden können angeben und skizzieren, welche elementaren Eigenschaften Licht aufweist. Sie können die grundlegenden Mechanismen erläutern, nach denen sich Licht gemäß der geometrischen Optik sowie der Wellenoptik ausbreitet. Die Studierenden können erklären, wie Licht als Informationsträger genutzt werden kann. Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Ausführungsformen der gemäß Inhaltsübersicht behandelten Messprinzipien und Messeinrichtungen zu skizzieren, deren wesentliche Komponenten zu benennen und die Wirkungsweise der Komponenten sowie deren Zusammenwirken als Gesamtsystem zu erläutern. Die Studierenden können die Möglichkeiten und Grenzen der jeweiligen Messverfahren diskutieren und sind in der Lage, die Eignung der Messverfahren im Hinblick auf konkrete Messaufgaben zu analysieren und zu bewerten. Durch die Kenntnis und das Verständnis der wesentlichen optischen Komponenten, Effekte und Auswerteverfahren werden die Studierenden idealerweise befähigt, diese zu neuen Gesamtsystemen zu verbinden und so neue Ansätze auf dem Gebiet der optischen Messtechnik zu entwickeln. Im Verlauf des Labors #Industrielle Bildverarbeitung# werden die Studierenden in die Lage versetzt, die Software und Hardware eines Bildverarbeitungssystems zu benutzen und anhand von Bildmerkmalen die Aufnahmesituation zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden können die Bildverarbeitungskette erläutern und einzelne elektrische, optische und algorithmische Konzepte reproduzieren. Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen, wie z.B. Anwesenheitskontrolle, Lageerkennung, Klassifikation oder Vermessung, mit dem Bildverarbeitungssystem zu lösen. Die Studierenden sind in der Lage, im Rahmen mündlicher Vorträge ihre Arbeitsergebnisse grafisch und schriftlich aufzubereiten und verständlich zu präsentieren.

**Literatur**

- Michael Schuth, Wassili Buerakov: Handbuch Optische Messtechnik # Praktische Anwendungen für Entwicklung, Versuch, Fertigung und Qualitätssicherung. München : Hanser, 2017, ISBN 978-3-446-43634-3
- Toru Yoshizawa: Handbook of Optical Metrology: Principles and Applications. 2nd Edition, Taylor & Francis Ltd, 2017, ISBN 978-1-138-89363-4
- Thomas Luhmann: Nahbereichsphotogrammetrie, Grundlagen - Methoden # Beispiele, 4., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 2018, ISBN 978-3-87907-640-6
- Frank L. Pedrotti, Leno S. Pedrotti, Werner Bausch, Hartmut Schmidt: Optik für Ingenieure - Grundlagen. 4., bearb. Aufl., Berlin : Springer, 2008, ISBN 978-3-540-73471-0
- Christian Demant, Bernd Streicher-Abel und Axel Springhoff: Industrielle Bildverarbeitung. Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. 3. Aufl., Springer Heidelberg Dordrecht London New York, ISBN: 978-3-642-13096-0
- Pfeifer, T.: Optoelektronische Verfahren zur Messung geometrischer Größen in der Fertigung - Grundlagen, Verfahren, Anwendungsbeispiele. Renningen-Malmsheim : Expert-Verlag, 1993, ISBN 978-3-8169-0863-0

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Labor industrielle Bildverarbeitung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Labor	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Optische Messtechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Marcus Petz		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Optische Messtechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Marcus Petz		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Optische Messtechnik mit Labor Optische 3D-Messtechnik		
<b>Nummer</b>	2511340	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-34	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: Kolloquium zu den Laborversuchen		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften des Lichts</li> <li>• Licht als Informationsträger</li> <li>• Grundlagen von Wellenoptik und geometrischer Optik</li> <li>• Lichtschränken</li> <li>• Optische Maßstäbe</li> <li>• Moiré-Verfahren</li> <li>• Schattenwurfverfahren</li> <li>• Laserscanner</li> <li>• elektronische Bildaufnehmer</li> <li>• Abbildungsoptiken</li> <li>• Beleuchtungsmittel</li> <li>• Beleuchtungstechniken</li> <li>• 2D-Bildverarbeitung</li> <li>• optische Koordinatenmesstechnik</li> <li>• Lasertriangulation</li> <li>• Photogrammetrie</li> <li>• Lichtschnittsensoren</li> <li>• Streifenprojektionssysteme</li> <li>• Deflektometrie</li> <li>• Digitale Bildkorrelation</li> <li>• Autofokussensoren</li> <li>• Konfokalsensoren</li> <li>• Lichtlaufzeitmessung</li> <li>• Spannungsoptik</li> <li>• Wellenfrontsensoren</li> <li>• Laserinterferometrie</li> <li>• Laservibrometrie</li> <li>• Formprüfinterferometrie</li> <li>• Weißlichtinterferometrie</li> <li>• Speckle-Interferometrie</li> <li>• Optische Effekte (z.B. Brechung, Beugung, Totalreflexion, Polarisierung, )</li> </ul>			

- Optische Bauelemente (z.B. Strahlteiler, Retroreflektoren, Filter, Laser, )
- Streifenprojektionsverfahren
- Nahbereichsphotogrammetrie
- Messung von Lage
- Form und Formänderung
- Bearbeitung
- Auswertung und Visualisierung von Messdaten
- Soll-Ist-Vergleich
- Form- und Lagetoleranzen
- Trendanalyse
- Plausibilitätskontrolle von Messdaten

### Qualifikationsziel

Die Studierenden können angeben und skizzieren, welche elementaren Eigenschaften Licht aufweist. Sie können die grundlegenden Mechanismen erläutern, nach denen sich Licht gemäß der geometrischen Optik sowie der Wellenoptik ausbreitet. Die Studierenden können erklären, wie Licht als Informationsträger genutzt werden kann. Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Ausführungsformen der gemäß Inhaltsübersicht behandelten Messprinzipien und Messeinrichtungen zu skizzieren, deren wesentliche Komponenten zu benennen und die Wirkungsweise der Komponenten sowie deren Zusammenwirken als Gesamtsystem zu erläutern. Die Studierenden können die Möglichkeiten und Grenzen der jeweiligen Messverfahren diskutieren und sind in der Lage, die Eignung der Messverfahren im Hinblick auf konkrete Messaufgaben zu analysieren und zu bewerten. Durch die Kenntnis und das Verständnis der wesentlichen optischen Komponenten, Effekte und Auswerteverfahren werden die Studierenden idealerweise befähigt, diese zu neuen Gesamtsystemen zu verbinden und so neue Ansätze auf dem Gebiet der optischen Messtechnik zu entwickeln. Durch das Labor #Optische 3D-Messtechnik# werden die Studierenden in die Lage versetzt, einen photogrammetrischen Streifenprojektionssensor sowie ein Photogrammetriesystem in Betrieb zu nehmen und auf konkrete Messaufgaben anzuwenden sowie die gewonnenen Messdaten mittels der zugehörigen Auswertesoftware zu analysieren. Die Studierenden können mittels der Auswertesoftware dreidimensionale Messdaten bearbeiten, Soll-Ist-Vergleiche erfasster Geometrien durchführen, Form- und Lagetoleranzen bestimmen, Trendanalysen durchführen sowie aussagekräftige Dokumentationen hierzu erstellen. Unter Anwendung des Photogrammetriesystems erlernen die Studierenden, hochgenaue Messungen von Raumkoordinaten durchzuführen und durch wiederholte Messung in unterschiedlichen Lastfällen quasi-statische Deformationsanalysen durchzuführen und zu visualisieren. Die Studierenden präsentieren im Rahmen von Vorträgen ausgewählte Aspekte der eingesetzten Messverfahren und sind in der Lage, die grundsätzliche Wirkungsweise der Messverfahren zu erläutern. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die gewonnenen Messdaten in Hinblick auf Plausibilität zu analysieren und zu bewerten. Durch die im Labor eingesetzte Methode des problemorientierten Lernens entwickeln die Studierenden zudem ihre Kompetenz weiter, mit auftretenden Problemen und unerwarteten Ergebnissen konstruktiv umzugehen und eigenständig Problemlösungen zu identifizieren und umzusetzen.

### Literatur

- Michael Schuth, Wassili Buerakov: Handbuch Optische Messtechnik # Praktische Anwendungen für Entwicklung, Versuch, Fertigung und Qualitätssicherung. München : Hanser, 2017, ISBN 978-3-446-43634-3
- Toru Yoshizawa: Handbook of Optical Metrology: Principles and Applications. 2nd Edition, Taylor & Francis Ltd, 2017, ISBN 978-1-138-89363-4
- Thomas Luhmann: Nahbereichsphotogrammetrie, Grundlagen - Methoden # Beispiele, 4., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 2018, ISBN 978-3-87907-640-6
- Frank L. Pedrotti, Leno S. Pedrotti, Werner Bausch, Hartmut Schmidt: Optik für Ingenieure - Grundlagen. 4., bearb. Aufl., Berlin : Springer, 2008, ISBN 978-3-540-73471-0
- Christian Demant, Bernd Streicher-Abel und Axel Springhoff: Industrielle Bildverarbeitung. Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. 3. Aufl., Springer Heidelberg Dordrecht London New York, ISBN: 978-3-642-13096-0
- Pfeifer, T.: Optoelektronische Verfahren zur Messung geometrischer Größen in der Fertigung - Grundlagen, Verfahren, Anwendungsbeispiele. Renningen-Malmsheim : Expert-Verlag, 1993, ISBN 978-3-8169-0863-0

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Optische Messtechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Marcus Petz		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Optische Messtechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Marcus Petz		1,0	Übung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Labor Optische 3D-Messtechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Marcus Petz		2,0	Labor	deutsch

<b>Modulname</b>	Akustische Messtechnik mit Labor		
<b>Nummer</b>	2516310	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IK-31	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sabine Langer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	154
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Folgende Lehrveranstaltungen werden zur Vorbereitung dringend empfohlen: Technische Akustik / Grundlagen der Akustik		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: Laborberichte		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Metrologie: SI-Einheitensystem, Darstellung und Weitergabe von Einheiten, Bestimmung von Unsicherheiten nach GUM, Monte-Carlo-Methoden, Ringversuche</li> <li>2. Messung akustischer Feldgrößen: Prinzipieller Aufbau und Wirkungsweise der Sensoren für die Schallfeldgrößen (Schalldruck, Schallschnelle, Schallintensität, Körperschallschnelle, Körperschallbeschleunigung, Kraft, Körperschallimpedanz), Kalibrierverfahren</li> <li>3. Analyse akustischer Signale: Zeit- und Frequenzbereich, FFT, n-tel Oktavanalysen, Frequenzbewertungen, Zeitbewertungen, Pegelstatistik</li> <li>4. Kenngrößen im Luftschall: Emission Transmission - Immission, zugehörige Kenngrößen (Schallleistung, Emissions-Schalldruckpegel, Schalldämmung, Immissionspegel)</li> <li>5. Verfahren zur Bestimmung der Luftschalleistung: Schalldruck-Hüllflächenverfahren, Intensitätsverfahren, Hallraumverfahren, Referenzschallquellenverfahren, Körperschallverfahren, zugehörige Unsicherheiten</li> <li>6. Messung der Schallimmission: Messung des Lärms am Arbeitsplatz, Messung des Immissionspegels nach TA Lärm, zugehörige Unsicherheiten</li> <li>7. Messungen in der Bauakustik: Schalldämmung, Normtrittschallpegel, Installationsgeräuschpegel, Absorptionsgrad im Hallraum, zugehörige Unsicherheiten</li> <li>8. Ausblick auf komplexe Mess- und Analysemethoden: Array-Techniken, Modalanalyse, Transferpfadanalyse, Laser Scanning-Vibrometrie</li> </ol>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Wirkprinzipien akustischer Sensoren zu benennen.</li> <li>2. die Anwendungsbereiche akustischer Sensoren auf Basis des Wirkprinzips exemplarisch zu erklären.</li> <li>3. gängige Analysemethoden der Akustik für eine gegebene Problemstellung auszuwählen.</li> <li>4. die Anwendbarkeit der gelehrten Analysemethoden anhand eines Fallbeispiels zu bewerten.</li> <li>5. die Kenngrößen der Emission, Transmission und Immission anhand eines Fallbeispiels zu berechnen.</li> <li>6. Verfahren zur Abschätzung von Messunsicherheiten praktisch anzuwenden.</li> <li>7. die Anwendbarkeit der Verfahren zur Abschätzung von Messunsicherheiten anhand von Fallbeispielen zu bewerten.</li> <li>8. gängige Messverfahren in der Akustik praktisch anzuwenden und die erhaltenen Messergebnisse zu bewerten.</li> <li>9. eigene Messergebnisse in einem Bericht aufbereiten und die durchgeführten Messungen zu dokumentieren.</li> </ol>			

10. 8. practically apply common measurement methods in acoustics and to evaluate the obtained measurement results.  
 9. prepare their own measurement results in a report and document the measurements performed.

**Literatur**

Möser, M. (Hrsg.): Messtechnik der Akustik, Springer Verlag

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

**Titel der Veranstaltung**

Akustische Messtechnik

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Sabine Langer		2,0	Vorlesung	deutsch

**Titel der Veranstaltung**

Akustische Messtechnik

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Sabine Langer		1,0	Übung	deutsch

**Titel der Veranstaltung**

Akustische Messtechnik

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Sabine Langer		1,0	Labor	deutsch

Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung	
ECTS	15

<b>Modulname</b>	Daten- und Signalanalyse		
<b>Nummer</b>	1520240	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-24	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Studienleistung: Entweder Leistung nach APO, §9, Abs.1m oder erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben, die im Rahmen einer Übung oder Seminarübung gestellt werden. Diese werden selbstständig in Form von Hausaufgaben (§ 9 Abs. 5 APO) oder in Präsenzveranstaltungen bearbeitet. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Daten- und Signalanalyse, Statistik, Spektralanalyse, Wavelets, Filtertheorie, Behandlung von Attaydaten, Polarisationsfilter			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - sind befähigt zum Umgang mit fortgeschrittenen Methoden der Daten- und Signalanalyse.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Fortgeschrittene Methoden der Experimentalphysik: Daten- und Signalanalyse				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Ferdinand Plaschke		2,0	Vorlesung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Bendat, J.S., A.G. Piersol, Random Data: Analysis and Measurement Procedures, Wiley & Sons Inc, 1986. und weitere Spezialliteratur, die jeweils zum Vorlesungsbeginn bekannt gegeben wird				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Fortgeschrittene Methoden der Experimentalphysik: Daten- und Signalanalyse				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Ferdinand Plaschke		2,0	Übung	englisch deutsch

<b>Modulname</b>	Messelektronik		
<b>Nummer</b>	2411230	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-23	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	78
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Messverstärker mit Transistoren und OPV Elektronische Schalter Quellschaltungen Messumformer Analoge Filterschaltungen Behandlung von Störsignalen und Rauschen Korrelationsanalyse Messumsetzer (A/D und D/A) Messgerätebusse Zeitmessung Oszilloskope und Triggerschaltungen			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Messelektronik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Schaltungstechnik und Messverfahren der Messelektronik. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen den schaltungstechnischen Aufbau für messtechnische Anwendungen.			
<b>Literatur</b>			
- Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Allan R. Hambley #Electronics#, Prentice Hall, ISBN 978-0136919827 - U. Tietze, Ch. Schenk #Halbleiter-Schaltungstechnik#, Springer-Verlag, 2002, ISBN 978-3540641926 - Dieter Nährmann #Das komplette Werkbuch Elektronik#, Franzis-Verlag, ISBN 978-3772365263 - P. Horowitz #The Art of Electronics#, Cambridge Univ. Press, ISBN 978-0521689175 - Rupert Patzelt, Herbert Schweinzer, #Elektrische Messtechnik#, Springer Verlag 1996, ISBN 978-3211828731			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Messelektronik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Meinhard Schilling		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Allan R. Hambley #Electronics#, Prentice Hall, - U. Tietze, Ch. Schenk #Halbleiter-Schaltungstechnik#, Springer-Verlag, 2002 # Dieter Nährmann #Das komplette Werkbuch Elektronik#, Franzis-Verlag - P. Horowitz #The Art of Electronics#, Cambridge Univ. Press - Rupert Patzelt, Herbert Schweinzer, #Elektrische Messtechnik#, Springer Verlag 1996				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Messelektronik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Meinhard Schilling		1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Allan R. Hambley #Electronics#, Prentice Hall, - U. Tietze, Ch. Schenk #Halbleiter-Schaltungstechnik#, Springer-Verlag, 2002 - Dieter Nährmann #Das komplette Werkbuch Elektronik#, Franzis-Verlag - P. Horowitz #The Art of Electronics#, Cambridge Univ. Press # Rupert Patzelt, Herbert Schweinzer, #Elektrische Messtechnik#, Springer Verlag 1996				

<b>Modulname</b>	Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern		
<b>Nummer</b>	2411260	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-26	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Statistische Behandlung von Messdaten, Interpolation von Messdaten, Signalanalyse: diskrete (DFT) und schnelle (FFT) Fourier-Transformation z-Transformation: digitale Filter, Korrelation, Simulation eines geschlossenen Regelkreises, Regler und Regelstrecke als IIR- und FIR-Filter. Assemblersprache von Mikroprozessoren Implementierung der Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung in Assembler und C			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Funktionsweise und Programmierung von Mikrocontrollern für die Messdatenverarbeitung. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen die Programmierung von eingebetteten Systemen für messtechnische Anwendungen.			
<b>Literatur</b>			
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984, ISBN 978-3519001416 - Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985, ISBN 978-3486298451 - Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979, ISBN 978-3486245288 - Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983, ISBN 978-3486244328			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Meinhard Schilling		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984 - Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985 - Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979 - Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983				
Titel der Veranstaltung				
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Meinhard Schilling		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
Literatur: Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984 - Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985 - Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979 - Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983				

<b>Modulname</b>	Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung		
<b>Nummer</b>	2424480	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-48	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitdiskrete Signale und Systeme #</li> <li>- Fourier-Transformation für zeitdiskrete Signale und Systeme #</li> <li>- Die z-Transformation #</li> <li>- Entwurf von rekursiven IIR-Filtern #</li> <li>- Entwurf von nichtrekursiven FIR-Filtern #</li> <li>- Die diskrete Fourier-Transformation (DFT) und die schnelle Fourier-Transformation (FFT) #</li> <li>- Multiratensysteme</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss dieses Moduls einschl. der enthaltenen Rechnerübung verfügen die Studierenden über grundlegendes Wissen zu den Werkzeugen der digitalen Signalverarbeitung im Zeit- und Frequenzbereich und können diese Werkzeuge auf entsprechende Problemstellungen anwenden.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien</li> <li>- A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Zeitdiskrete Signalverarbeitung" , Pearson Verlag, 2004</li> <li>- K.D. Kammeyer, K. Kroschel: "Digitale Signalverarbeitung" , Teubner Verlag, 2002</li> <li>- A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Discrete Time Signal Processing" , Prentice-Hall, 2004</li> <li>- H.-W. Schüßler: "Digitale Signalverarbeitung 1" , Springer Verlag, 1994</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Deutsch			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Digitale Signalverarbeitung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Tim Fingscheidt Julian Miguel Kabus Marvin Sach Jan-Aike Termöhlen		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
A.V.Oppenheim, R.W.Schafer, J.R.Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson Studium, 2004 K.D.Kammeyer, K.Kroschel: Digitale Signalverarbeitung, Teubner Verlag, 2002 A.V.Oppenheim, R.W.Schafer, J.R.Buck: Discrete Time Signal Processing, Prentice Hall, 2004 H.-W.Schüßler: Digitale Signalverarbeitung, Springer Verlag, 1994				
Titel der Veranstaltung				
Digitale Signalverarbeitung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Tim Fingscheidt Jan-Aike Termöhlen		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
siehe Vorlesung				

<b>Modulname</b>	Grafische Systemmodellierung		
<b>Nummer</b>	2511240	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-2	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse zu Differentialgleichungen		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Aufbau und Struktur von Messketten, Signalflusstheorie, Energie- und Leistungsbilanzen, Übertragungsverhalten, Frequenzgang, Systemdynamik, Modellbildung, Kopplung verschiedenartiger physikalischer Systeme, Bondgraphen			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden können heterogene physikalische Systeme mit Hilfe von graphischen Modellen, wie Energieflussdiagrammen und Bondgraphen, beschreiben. Sie sind in der Lage, heterogene Systeme zu analysieren und zu kategorisieren, so dass sie diese in homogene Teilsysteme zerlegen und den Teilsystemen das entsprechende physikalische Modell zuordnen können. Sie können zudem die Wechselwirkungen zwischen den Teilsystemen durch den Energieaustausch bei der Kopplung von Systemen beschreiben. Mit Hilfe der graphischen Modelle können sie die mathematische Beschreibung der Systemdynamik ableiten.			
<b>Literatur</b>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grafische Systemmodellierung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Hanno Dierke Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grafische Systemmodellierung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Hanno Dierke Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Messsignalverarbeitung		
<b>Nummer</b>	2511250	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-2	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse zu Differentialgleichungen		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Messsignale, Statistische Signalverarbeitung, Signalbeschreibung, Analogsignalverarbeitung, A/D-Umsetzung, Bildverarbeitung, Optische Bildverarbeitung, Lineare Systeme, Dynamische Messfehler, Digitale Filter, Wavelets			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, die mathematische Beschreibung von Messsignalen in Orts- und Frequenzraumdarstellung zu erläutern und das Konzept der Signalbeschreibung mit Wavelets zu skizzieren. Sie können lineare Systeme und deren dynamisches Verhalten mathematisch beschreiben. Die Studierenden können die für die Digitalisierung erforderlichen Komponenten (Anti-Aliasing-Filter, Abtast-Halte-Glied, A/D-Umsetzer) mit Hilfe von Datenblättern auswählen. Die Studierenden sind in der Lage, analoge und digitale Filter anhand von Diagrammen gemäß Ordnung und Charakteristik zu unterscheiden. Sie können die Grundoperationen der digitalen Bildverarbeitung wiederholen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Profos, T. Pfeifer (Hrsg.): Grundlagen der Messtechnik, Oldenbourg Verlag, ISBN: 3-486-22134-5</li> <li>• U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, 12. Auflage, 2002, 1606 S., 1771 Abb., mit CD-ROM Springer Verlag, ISBN: 978-3-540-42849-78</li> </ul>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Messsignalverarbeitung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Messsignalverarbeitung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Digitale Schaltungstechnik		
<b>Nummer</b>	2538090	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-MT-09	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Dietzel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Es werden Kenntnisse von elektronischen Bauteilen und Schaltungen sowie von den entsprechenden physikalischen Grundlagen vorausgesetzt. Das Modul Angewandte Elektronik im Bachelor-Studium (MB-MT-18, MB-MT-19) vermittelt diese Vorkenntnisse.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Ausgehend von der Beschreibung digitaler Signale werden Realisierungsmöglichkeiten für digitale Verarbeitungssysteme vorgestellt. Die bekanntesten Zahlensysteme werden dargestellt und deren Umwandlung geübt. Die Arithmetik des Addierens, Subtrahierens, Multiplizierens und Dividierens wird auf das Dualsystem angewendet (Dualarithmetik). Ein weiterer Schwerpunkt ist die Boolesche Algebra und deren Realisierung mit Logikgattern. Dazu gehören das Karnaugh-Veitch-Diagramm und das Quine-McClusky-Verfahren zur Vereinfachung von Schaltnetzen. Darüber hinaus werden Codierungsverfahren für Daten und Codeumsetzer behandelt. Der Aufbau von Kippschaltungen, Zählerschaltungen, Multiplexern und optoelektronischen Bauelementen wird anwendungsbezogen untersucht. Dabei werden ebenfalls der Aufbau und die Ansteuerung von Halbleiterspeicherelementen präsentiert. Im Bereich der Signalumsetzung werden Analog-Digital- und Digital-Analog-Umsetzer sowie Datenbussysteme vorgestellt.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind fähig, Zahlensysteme und Boolesche Algebra anzuwenden und die Ergebnisse zu analysieren. Sie können Methoden zur Vereinfachung von elektronischen Schaltungen und zur Datenverarbeitung auf bisher unbekannte Anwendungsbeispiele übertragen. Weiterhin sind sie in der Lage, verschiedene Verfahren zur theoretischen und praktischen Realisierung von Logik-, Kipp-, Zähler- und Rechenschaltungen bedarfsgerecht auszuwählen und zu benutzen. Sie können die Herstellung von Leiterplatten beschreiben, sie anwenden und untersuchen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiterschaltungstechnik, Springer, 12. Aufl. 2002, ISBN 3-540-42849-6</li> <li>• R. C. Jaeger, T. N. Blalock: Microelectronic Circuit Design, McGraw-Hill, 3rd ed. 2007, ISBN 0-073-30948-6</li> <li>• W. Groß: Digitale Schaltungstechnik, Vieweg, 1994, ISBN 3-528-03373-8</li> <li>• R. Weißel, F. Schubert: Digitale Schaltungstechnik, Springer, 1995, ISBN 3-540-57012-8</li> <li>• <a href="http://www.elektronik-kompodium.de">www.elektronik-kompodium.de</a></li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Das Modul Mikroprozessortechnik (MB-MT-10) ist eine gute Ergänzung der hier behandelten Inhalte.			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Digitale Schaltungstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Andreas Dietzel Bo Tang		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Digitale Schaltungstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Andreas Dietzel Bo Tang		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Modellierung komplexer Systeme		
<b>Nummer</b>	2540000030	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Michael Müller
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Portfolioprüfung (Portfolio, Vortrag und schriftl. Ausarbeitung) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Begriffe: Modelle und Systeme                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Modellierungsparadigmen „physikbasiert“/ „datengetrieben“/ „hybrid“</li> <li>• Beispiele für physik- und datengetriebene Modellierung (Ein- /Mehrmassenschwinger, 1DSchwingungenin Kontinua)</li> <li>• Verifizierung und Validierung, Quantifizierung von Ungewissheiten</li> <li>• Numerisches Modell und Simulation</li> </ul> </li> <li>2. Modellierungsprinzipien: Single- vs. Multifidelity                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsfall „Quietschende Bremse“</li> <li>• PDE + FEM, zelluläre Automaten, SEA</li> </ul> </li> <li>3. Modelle und Daten                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalibrierung von Modellen unter Ungewissheit - Bayes'sche Methoden</li> <li>• Validierung für Anwendungsfälle</li> </ul> </li> <li>4. Weitere Modellierungsbeispiele aus der Forschung</li> </ol>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Modellierungsparadigmen zu benennen, gegeneinander abzugrenzen und für einen gegebenen Anwendungsfall ein geeignetes Paradigma auswählen.</li> <li>• die Konzepte Single- und Multifidelity-Modellierung zu erklären und die jeweiligen Anwendungsgebiete zu erläutern.</li> <li>• zu unterschiedlich komplexen dynamischen Systemen geeignete Modelle zu erstellen.</li> <li>• die Rolle von Ungewissheiten in der Modellierung und Simulation zu erklären und Methoden zu deren Quantifizierung anzuwenden.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Modellierung komplexer Systeme				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Michael Müller Prof. Dr. Ulrich Römer		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Modellierung komplexer Systeme				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Michael Müller Prof. Dr. Ulrich Römer		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Modellierung mechatronischer Systeme		
<b>Nummer</b>	2540310	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-DuS-31	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Michael Müller
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine besonderen Voraussetzungen erforderlich		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Prinzip der kleinsten Wirkung, Lagrange'sche Gleichungen 2. Art, Beschreibung mechanische Systeme, Analogien Mechanik & Elektrik, Beschreibung elektrischer Systeme, Beschreibung mechatronischer Systeme (Aktoren und Sensoren), Lagrange'sche Gleichungen 1. Art, Zwangskräfte			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden können eine einheitliche Vorgehensweise zur mathematischen Beschreibung der Dynamik von mechanischen (Mehrkörper-)Systemen, elektrischen Netzwerken und mechatronischen (elektromechanischen) Systemen anwenden. Auch die Nutzung verschiedener Arten von Bindungen kann bezüglich des Lösungsverhaltens analysiert und beurteilt werden. Sie können Bewegungsgleichungen ausgewählter mechatronischer Systeme aufstellen und analysieren. Sie sind damit in der Lage, problemangepasste Modelle für mechatronische Fragestellungen selbstständig zu entwickeln und zu evaluieren.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. A. Wells, Lagrangian Dynamics, Schaum's Outlines, 1967</li> <li>• R. H. Cannon, Dynamics of Physical Systems, Mc Graw Hill, 2003</li> <li>• B. Fabian, Analytical System Dynamics, Springer, 2009</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Deutsch			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Modellierung mechatronischer Systeme				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Michael Müller		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Modellierung mechatronischer Systeme				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Michael Müller		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Simulation of Mechatronic Systems		
<b>Nummer</b>	2539000070	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jürgen Pannek
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Digitale Werkzeuge, Modellierung mechatronischer Systeme		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur+ (90 min.) oder mündliche Prüfung+ (30 min.)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung (fakultativ): Umsetzung und Dokumentation des vorlesungsbegleitenden Projekts (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen der Klausur+/mündlichen Prüfung+ zu 20% in die Bewertung ein) Der Antrag ist vor Antritt der Klausur+/mündliche Prüfung+ beim Prüfer zu stellen.		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemente der Simulation dynamischer Systeme</li> <li>• mathematische Methoden lineare, nichtlineare Systeme</li> <li>• numerische Methoden: Eigenwertberechnung, numerische Integration, Sensitivität</li> <li>• softwaretechnische Methoden: OOP (C++), Programmstrukturen für die Simulation</li> <li>• Windows mit Plot- und anderen Darstellungen, Animation</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls Simulation mechatronischer Systeme sind die Studierenden in der Lage, numerische Methoden für dynamische Systeme zu definieren, auf Simulationen zu übertragen und anzuwenden. Die Studierenden können die Parametrisierung und Aufbereitung der Ergebnisse sowie den Einsatz der Simulation in Anwendungen spezifizieren und erklären. Darüber hinaus verstehen sie den agilen Softwareentwicklungsprozess mit objektorientierter Programmierung in C++ und können dieses anwenden. Sie können Anforderungen definieren, Testfälle ableiten, Tests automatisieren und eine kontinuierliche Integration und Entwicklung umsetzen.			
<b>Literatur</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. P. Deuffhard, D. Bornemann: Scientific computing with ordinary differential equations, 2012, Springer</li> <li>2. M. Glöcker, Simulation mechatronischer Systeme - Grundlagen und technische Anwendung, 2014, Springer</li> <li>3. B. Zeigler, Theory of Modeling and Simulation - Discrete Event &amp; Iterative System Computational Foundations, Third edition, 2019, Elsevier</li> </ol>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Simulation of Mechatronic Systems				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Jürgen Pannek	Prof. Dr. Jürgen Pannek	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise				
A. Willms, C++, Einstieg für Anspruchsvolle, Addison-Wesley R.Kaiser, C++ mit dem Borland C++Builder 2007 G. Wolmeringer, Coding for Fun, IT-Geschichte zum Nachprogrammieren, Galileo Computing				
Titel der Veranstaltung				
Simulation of Mechatronic Systems				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Jürgen Pannek	Prof. Dr. Jürgen Pannek	2,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Digitale Bildverarbeitung		
<b>Nummer</b>	4215270	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-ROB-27	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehrinheit</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Martin Eisemann
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Die Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl und wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systemtheoretische Grundlagen</li> <li>- Bildgewinnung und Digitalisierung</li> <li>- Methoden der Bildverbesserung</li> <li>- Bildsegmentierung</li> <li>- Binärbilder - Operatoren und Eigenschaften</li> <li>- Beschreibung und Analyse von Grauwertbildern</li> <li>- Erkennung zweidimensionaler Muster</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Moduls die Fähigkeit, praxisrelevante Probleme der zweidimensionalen Bildverarbeitung, Bildanalyse und Mustererkennung zu lösen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- F.M. Wahl: Digitale Bildsignalverarbeitung. Springer.</li> <li>- D.H. Ballard, C.M. Brown: Computer Vision. Prentice Hall.</li> <li>- Vorlesungsumdrucke</li> </ul> Weitere Angaben in Vorlesung			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
Alle Lehrveranstaltungen sind zu belegen.				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Digitale Bildverarbeitung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Martin Eisemann		4,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radke: Computer Vision for Multimedia, Cambridge University Press</li> <li>- Nischwitz, Fischer, Haberäcker, Socher: Bildverarbeitung: Band II des Standardwerks Computergrafik und Bildverarbeitung (Computergrafik und Bildverarbeitung, 2)</li> <li>- Goodfellow et al: Deep Learning – Das umfassende Handbuch, mitp</li> </ul>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
LV-Informatik (06)				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
N.N. Dozent-Informatik		2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Digitale Bildverarbeitung		
<b>Nummer</b>	4215270	<b>Modulversion</b>	V2
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-ROB-27	<b>Sprache</b>	
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Martin Eisemann
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) oder Take-Home-Exam  Die Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl und wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systemtheoretische Grundlagen</li> <li>- Bildgewinnung und Digitalisierung</li> <li>- Methoden der Bildverbesserung</li> <li>- Bildsegmentierung</li> <li>- Binärbilder - Operatoren und Eigenschaften</li> <li>- Beschreibung und Analyse von Grauwertbildern</li> <li>- Erkennung zweidimensionaler Muster</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Moduls die Fähigkeit, praxisrelevante Probleme der zweidimensionalen Bildverarbeitung, Bildanalyse und Mustererkennung zu lösen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- F.M. Wahl: Digitale Bildsignalverarbeitung. Springer.</li> <li>- D.H. Ballard, C.M. Brown: Computer Vision. Prentice Hall.</li> <li>- Vorlesungsumdrucke</li> </ul> Weitere Angaben in Vorlesung			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
Alle Lehrveranstaltungen sind zu belegen.				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Digitale Bildverarbeitung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Martin Eisemann		4,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
- Radke: Computer Vision for Multimedia, Cambridge University Press - Nischwitz, Fischer, Haberäcker, Socher: Bildverarbeitung: Band II des Standardwerks Computergrafik und Bildverarbeitung (Computergrafik und Bildverarbeitung, 2) - Goodfellow et al: Deep Learning – Das umfassende Handbuch, mitp				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
LV-Informatik (06)				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
N.N. Dozent-Informatik		2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Dreidimensionales Computertsehen		
<b>Nummer</b>	4215440	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-ROB-44	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jochen Steil
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Der vorherige Besuch des Moduls "Digitale Bildverarbeitung" wird empfohlen.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten). Die Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl und wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiefeninformation aus Graubildern</li> <li>- Stereo-Sehen</li> <li>- Aktive Triangulationsverfahren</li> <li>- Analyse von Polyederszenen</li> <li>- Algebraische Rekonstruktion von Linienzeichnungen</li> <li>- Paradigma der dreidimensionalen Objekterkennung</li> <li>- Hough-Raum-Interpretation</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse des dreidimensionalen Computertsehens und damit die Fähigkeit, einfache aber praxisrelevante Probleme auf diesem spannenden Gebiet zu lösen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klette, Koschan, Schlüns: Computer Vision - Räumliche Information aus digitalen Bildern, Vieweg Technik, 1998.</li> <li>- Trucco, Verri: Introductory Techniques for 3-D Computer Vision, Prentice Hall, 1998.</li> <li>- Forsyth, Ponce: Computer Vision - A Modern Approach, Prentice Hall, 2003.</li> <li>- Vorlesungsumdrucke</li> <li>- Weitere Angaben in Vorlesung</li> </ul>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

<b>Modulname</b>	Dreidimensionales Computerversehen		
<b>Nummer</b>	4215440	<b>Modulversion</b>	V2
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-ROB-44	<b>Sprache</b>	
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jochen Steil
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Der vorherige Besuch des Moduls "Digitale Bildverarbeitung" wird empfohlen.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) oder Take-Home-Exam. Die Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl und wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiefeninformation aus Graubildern</li> <li>- Stereo-Sehen</li> <li>- Aktive Triangulationsverfahren</li> <li>- Analyse von Polyederszenen</li> <li>- Algebraische Rekonstruktion von Linienzeichnungen</li> <li>- Paradigma der dreidimensionalen Objekterkennung</li> <li>- Hough-Raum-Interpretation</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse des dreidimensionalen Computersehens und damit die Fähigkeit, einfache aber praxisrelevante Probleme auf diesem spannenden Gebiet zu lösen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klette, Koschan, Schlüns: Computer Vision - Räumliche Information aus digitalen Bildern, Vieweg Technik, 1998.</li> <li>- Trucco, Verri: Introductory Techniques for 3-D Computer Vision, Prentice Hall, 1998.</li> <li>- Forsyth, Ponce: Computer Vision - A Modern Approach, Prentice Hall, 2003.</li> <li>- Vorlesungsumdrucke</li> <li>- Weitere Angaben in Vorlesung</li> </ul>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

<b>Modulname</b>	Biomedizinische Signal- und Bildanalyse		
<b>Nummer</b>	4217760	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-MI-76	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Deserno
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Kenntnisse des Bachelormoduls "Bild- und Signalerzeugung in der Biomedizin" werden empfohlen		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder experimentelle Arbeit oder Portfolio		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Anhand von Elektrokardiographie, Radiographie, Magnetresonanztomographie sowie optischen Bildgebungsverfahren werden die Methoden der biomedizinischen Bild- und Signalverarbeitung an konkreten Anwendungsbeispielen illustriert. Das vielfältige Methodenspektrum wird nach generellen Eigenschaften geordnet und die prinzipiellen Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Verfahrensansätze werden herausgearbeitet. Algorithmen und Prinzipien zur systematischen Evaluierung mit und ohne Referenzdaten (Ground Truth) werden besprochen.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, digitale Bilder und Signale des menschlichen Körpers zu klassifizieren und zu vergleichen. Auch können sie lineare und nichtlineare Filter unterscheiden und vergleichen sowie EKG Signale analysieren und deren Komponenten bestimmen. Zudem sind sie befähigt, Biomedizinische Bilder zu segmentieren, zu klassifizieren und zu quantifizieren sowie modellbasierte Verfahren der Bildanalyse anzuwenden und zu beurteilen.			
<b>Literatur</b>			
- Lehmann, T.M., Oberschelp, W., Pelikan, E., Repges, R.(1997): Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin. ISBN-13: 978-3540614586.			
- Deserno, T.M.(Ed). (2011): Biomedical Image Processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN-13: 978-3642267307.			
- Handels, H.(2009):Medizinische Bildverarbeitung: Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie. 2. Auflage. Vieweg & Teubner Verlag. ISBN-13: 978-3835100770.			
- Süße, H., Rodner, E.(2014): Bildverarbeitung und Objekterkennung: Computer Vision in Industrie und Medizin. Springer Vieweg. ISBN-13: 978-3834826053.			
- Dougherty, G.(2009): Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521181938.			

- Burger, W., Burge, M.J. (2015): Digitale Bildverarbeitung: Eine algorithmische Einführung mit Java.3. Auflage. Springer-Vieweg. ISBN-13: 978-3-642-04604-9.

- Jähne, B.(2012): Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. 7. Auflage. Springer-Verlag Berlin. ISBN-13: 978-3642049514.

- Broeke, J., Mateos Perez, J.M., Pascau, J.(2015): Image Processing with ImageJ. 2. Edition. Packt Publishing. ISBN-13: 978-1785889837.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

Titel der Veranstaltung				
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Thomas Deserno Dr. Mostafa Haghi Nicolai Spicher		2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise				
- Lehmann, T.M., Oberschelp, W., Pelikan, E., Reppes, R.(1997): Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin. ISBN-13: 978-3540614586. - Deserno, T.M.(Ed). (2011): Biomedical Image Processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN-13: 978-3642267307. - Handels, H.(2009):Medizinische Bildverarbeitung: Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie. 2. Auflage. Vieweg & Teubner Verlag. ISBN-13: 978-3835100770. - Süße, H., Rodner, E.(2014): Bildverarbeitung und Objekterkennung: Computer Vision in Industrie und Medizin. Springer Vieweg. ISBN-13: 978-3834826053. - Dougherty, G.(2009): Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521181938. - Burger, W., Burge, M.J. (2015): Digitale Bildverarbeitung: Eine algorithmische Einführung mit Java.3. Auflage. Springer-Vieweg. ISBN-13: 978-3-642-04604-9. - Jähne, B.(2012): Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. 7. Auflage. Springer-Verlag Berlin. ISBN-13: 978-3642049514. - Broeke, J., Mateos Perez, J.M., Pascau, J.(2015): Image Processing with ImageJ. 2. Edition. Packt Publishing. ISBN-13: 978-1785889837.				

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Thomas Deserno		2,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Biomedizinische Signal- und Bildanalyse		
<b>Nummer</b>	4217760	<b>Modulversion</b>	V2
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-MI-76	<b>Sprache</b>	
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Deserno
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Kenntnisse des Bachelormoduls "Bild- und Signalerzeugung in der Biomedizin" werden empfohlen		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder experimentelle Arbeit oder Portfolio oder Take-Home-Exam		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Anhand von Elektrokardiographie, Radiographie, Magnetresonanztomographie sowie optischen Bildgebungsverfahren werden die Methoden der biomedizinischen Bild- und Signalverarbeitung an konkreten Anwendungsbeispielen illustriert. Das vielfältige Methodenspektrum wird nach generellen Eigenschaften geordnet und die prinzipiellen Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Verfahrensansätze werden herausgearbeitet. Algorithmen und Prinzipien zur systematischen Evaluierung mit und ohne Referenzdaten (Ground Truth) werden besprochen.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, digitale Bilder und Signale des menschlichen Körpers zu klassifizieren und zu vergleichen. Auch können sie lineare und nichtlineare Filter unterscheiden und vergleichen sowie EKG Signale analysieren und deren Komponenten bestimmen. Zudem sind sie befähigt, Biomedizinische Bilder zu segmentieren, zu klassifizieren und zu quantifizieren sowie modellbasierte Verfahren der Bildanalyse anzuwenden und zu beurteilen.			
<b>Literatur</b>			
- Lehmann, T.M., Oberschelp, W., Pelikan, E., Repges, R.(1997): Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin. ISBN-13: 978-3540614586.			
- Deserno, T.M.(Ed). (2011): Biomedical Image Processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN-13: 978-3642267307.			
- Handels, H.(2009):Medizinische Bildverarbeitung: Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie. 2. Auflage. Vieweg & Teubner Verlag. ISBN-13: 978-3835100770.			
- Süße, H., Rodner, E.(2014): Bildverarbeitung und Objekterkennung: Computer Vision in Industrie und Medizin. Springer Vieweg. ISBN-13: 978-3834826053.			
- Dougherty, G.(2009): Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521181938.			

- Burger, W., Burge, M.J. (2015): Digitale Bildverarbeitung: Eine algorithmische Einführung mit Java.3. Auflage. Springer-Vieweg. ISBN-13: 978-3-642-04604-9.

- Jähne, B.(2012): Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. 7. Auflage. Springer-Verlag Berlin. ISBN-13: 978-3642049514.

- Broeke, J., Mateos Perez, J.M., Pascau, J.(2015): Image Processing with ImageJ. 2. Edition. Packt Publishing. ISBN-13: 978-1785889837.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

Titel der Veranstaltung				
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Thomas Deserno Dr. Mostafa Haghi Nicolai Spicher		2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise				
- Lehmann, T.M., Oberschelp, W., Pelikan, E., Reppes, R.(1997): Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin. ISBN-13: 978-3540614586. - Deserno, T.M.(Ed). (2011): Biomedical Image Processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN-13: 978-3642267307. - Handels, H.(2009):Medizinische Bildverarbeitung: Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie. 2. Auflage. Vieweg & Teubner Verlag. ISBN-13: 978-3835100770. - Süße, H., Rodner, E.(2014): Bildverarbeitung und Objekterkennung: Computer Vision in Industrie und Medizin. Springer Vieweg. ISBN-13: 978-3834826053. - Dougherty, G.(2009): Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521181938. - Burger, W., Burge, M.J. (2015): Digitale Bildverarbeitung: Eine algorithmische Einführung mit Java.3. Auflage. Springer-Vieweg. ISBN-13: 978-3-642-04604-9. - Jähne, B.(2012): Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. 7. Auflage. Springer-Verlag Berlin. ISBN-13: 978-3642049514. - Broeke, J., Mateos Perez, J.M., Pascau, J.(2015): Image Processing with ImageJ. 2. Edition. Packt Publishing. ISBN-13: 978-1785889837.				

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Thomas Deserno		2,0	Übung	englisch

Laborbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung	
ECTS	7

<b>Modulname</b>	Grundlagen der elektrischen Messtechnik mit Labor		
<b>Nummer</b>	2411320	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-32	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur 120 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe, Einheiten</li> <li>- Messabweichungen (Fehlerrechnung)</li> <li>- Messunsicherheit und Rauschen</li> <li>- Messkette</li> <li>- Messaufnehmer für nichtelektrische Größen</li> <li>- Messumformer und Brückenschaltung</li> <li>- Operationsverstärker-Grundsaltung</li> <li>- Analoge/digitale Signaldarstellung</li> <li>- Analog-Digital-Umsetzer</li> <li>- Digitale Messeinrichtung</li> <li>- Laborversuche</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Grundlagen der Elektrischen Messtechnik" verfügen die Studierenden über eine grundlegende Übersicht über die Messkette, die Fehler bei einer Messung, den Einsatz und die Dimensionierung elektrischer Sensoren für nichtelektrische Größen und die wichtigsten Messgeräte. Diese Grundlagen ermöglichen die Nutzung, den Entwurf und die Fehlerbeurteilung moderner Messsysteme. Das Labor ermöglicht zusätzlich praktische Kenntnisse bei der Nutzung von Messsystemen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript auf CD - E.Schrüfer, "Elektrische Messtechnik", HanserVerlag, 29.90 Euro, ISBN 978-3446409040</li> <li>- A. Schöne, "Messtechnik", Springer Verlag, ISBN 978-3540600954</li> <li>- N. Weichert, "Messtechnik und Messdatenerfassung", Oldenbourg Verlag ISBN 978-3486251029</li> <li>- H. Frohne/E. Ueckert "Grundlagen der elektrischen Messtechnik", Teubner Verlag, ISBN 978-3519064060</li> <li>- R. Patzelt, H. Schweinzer, "Elektrische Messtechnik", Springer Verlag</li> </ul>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der elektrischen Messtechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Thilo Viereck		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten #</li> <li>• E. Schrüfer, #Elektrische Messtechnik#, HanserVerlag #</li> <li>• A. Schöne, #Messtechnik#, Springer Verlag #</li> <li>• N. Weichert #Messtechnik und Messdatenerfassung#, Oldenbourg Verlag #</li> <li>• H. Frohne/E. Ueckert #Grundlagen der elektrischen Messtechnik#, Teubner Verlag #</li> <li>• R. Patzelt, H. Schweinzer, #Elektrische Messtechnik#, Springer Verlag</li> </ul>				
Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der elektrischen Messtechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Thilo Viereck		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten #</li> <li>• E. Schrüfer, #Elektrische Messtechnik#, HanserVerlag #</li> <li>• A. Schöne, #Messtechnik#, Springer Verlag #</li> <li>• N. Weichert #Messtechnik und Messdatenerfassung#, Oldenbourg Verlag #</li> <li>• H. Frohne/E. Ueckert #Grundlagen der elektrischen Messtechnik#, Teubner Verlag #</li> <li>• R. Patzelt, H. Schweinzer, #Elektrische Messtechnik#, Springer Verlag</li> </ul>				

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grundlagen der elektrischen Messtechnik, Labor				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Frank Ludwig Dr. Thilo Viereck		3,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
<ul style="list-style-type: none"><li>• Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten #</li><li>• Skript D. Huhnke #</li><li>• E. Schrüfer, #Elektrische Messtechnik#, HanserVerlag #</li><li>• A. Schöne, #Messtechnik#, Springer Verlag #</li><li>• N. Weichert #Messtechnik und Messdatenerfassung#, Oldenbourg Verlag #</li><li>• H. Frohne/E. Ueckert #Grundlagen der elektrischen Messtechnik#, Teubner Verlag #</li><li>• R. Patzelt, H. Schweinzer, #Elektrische Messtechnik#, Springer Verlag</li></ul>				

<b>Modulname</b>	Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern mit Praxis		
<b>Nummer</b>	2411370	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-37	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 min (Schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Statistische Behandlung von Messdaten, Interpolation von Messdaten, Signalanalyse: diskrete (DFT) und schnelle (FFT) Fourier-Transformation z-Transformation: digitale Filter, Korrelation, Simulation eines geschlossenen Regelkreises, Regler und Regelstrecke als IIR- und FIR-Filter. Assemblersprache von Mikroprozessoren Implementierung der Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung in Assembler und C			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Funktionsweise und Programmierung von Mikrocontrollern für die Messdatenverarbeitung. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen die Programmierung von eingebetteten Systemen für messtechnische Anwendungen. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.			
<b>Literatur</b>			
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984, ISBN 978-3519001416 - Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985, ISBN 978-3486298451 - Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979, ISBN 978-3486245288 - Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983, ISBN 978-3486244328			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Meinhard Schilling		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984 - Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985 - Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979 - Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983				
Titel der Veranstaltung				
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Meinhard Schilling		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
Literatur: Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984 - Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985 - Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979 - Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983				

<b>Modulname</b>	Messelektronik mit reduziertem Labor		
<b>Nummer</b>	2411390	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-39	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	84	<b>Selbststudium (h)</b>	126
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen) Studienleistung: Erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
- Messverstärker mit Transistoren und OPV - Elektronische Schalter - Quellschaltungen - Messumformer - Analoge Filterschaltungen - Behandlung von Störsignalen und Rauschen - Korrelationsanalyse - Messumsetzer (A/D und D/A) - Messgerätebusse - Zeitmessung - Oszilloskope und Triggerschaltungen und Durchführung von Versuchen aus den Bereichen # Elektronisch steuerbare Schalter # Referenzquellen für Spannungen und Ströme # Messverstärker # Analog-Digital-/Digital-Analog-Umsetzer # Zeit- und Frequenzmessung # Oszilloskop # Korrelator			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Messelektronik mit reduziertem Labor" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Schaltungstechnik und Messverfahren der Messelektronik. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen den schaltungstechnischen Aufbau für messtechnische Anwendungen. Vertiefte praktische Erfahrungen mit Messverfahren, die in der Vorlesung Messelektronik behandelt werden, werden im Labor vermittelt. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.			
<b>Literatur</b>			
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Allan R. Hambley #Electronics#, Prentice Hall, ISBN 978-0136919827 - U. Tietze, Ch. Schenk #Halbleiter-Schaltungstechnik#, Springer-Verlag, 2002, ISBN 978-3540641926 - Dieter Nührmann #Das komplette Werkbuch Elektronik#, Franzis-Verlag, ISBN 978-3772365263 - P. Horowitz #The Art of Electronics#, Cambridge Univ. Press, ISBN 978-0521689175 - Rupert Patzelt, Herbert Schweinzer, #Elektrische Messtechnik#, Springer Verlag 1996, ISBN 978-3211828731			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Messelektronik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Meinhard Schilling		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Allan R. Hambley #Electronics#, Prentice Hall, - U. Tietze, Ch. Schenk #Halbleiter-Schaltungstechnik#, Springer-Verlag, 2002 # Dieter Nährmann #Das komplette Werkbuch Elektronik#, Franzis-Verlag - P. Horowitz #The Art of Electronics#, Cambridge Univ. Press - Rupert Patzelt, Herbert Schweinzer, #Elektrische Messtechnik#, Springer Verlag 1996				
Titel der Veranstaltung				
Messelektronik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Meinhard Schilling		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Allan R. Hambley #Electronics#, Prentice Hall, - U. Tietze, Ch. Schenk #Halbleiter-Schaltungstechnik#, Springer-Verlag, 2002 - Dieter Nährmann #Das komplette Werkbuch Elektronik#, Franzis-Verlag - P. Horowitz #The Art of Electronics#, Cambridge Univ. Press # Rupert Patzelt, Herbert Schweinzer, #Elektrische Messtechnik#, Springer Verlag 1996				
Titel der Veranstaltung				
Messtechnisches Praktikum Elektronik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Frank Ludwig Dr. Thilo Viereck		3,0	Praktikum	deutsch
Literaturhinweise				
Praktikumskript auf CD-ROM				

<b>Modulname</b>	Messsignalverarbeitung mit Labor Mess- und Regelungstechnik		
<b>Nummer</b>	2511260	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-2	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse zu Differentialgleichungen		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: Kolloquium zu den Laborversuchen		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Messsignale, Statistische Signalverarbeitung, Signalbeschreibung, Analogsignalverarbeitung, A/D-Umsetzung, Bildverarbeitung, Optische Bildverarbeitung, Lineare Systeme, Dynamische Messfehler, Digitale Filter, Wavelets Inverses Pendel, Bewegungsgleichung, Laplace-Transformation, Auswerteverfahren für Drehwinkelsensoren, Formulierung von Übertragungsfunktionen, statische und dynamische Kalibrierung von Sensorik und Aktorik, Systemverhalten im Zeit- und Frequenzbereich, Reglerauslegung, Simulation von SISO-Systemen			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage, die mathematische Beschreibung von Messsignalen in Orts- und Frequenzraumdarstellung zu erläutern und das Konzept der Signalbeschreibung mit Wavelets zu skizzieren. Sie können lineare Systeme und deren dynamisches Verhalten mathematisch beschreiben. Die Studierenden können die für die Digitalisierung erforderlichen Komponenten (Anti-Aliasing-Filter, Abtast-Halte-Glied, A/D-Umsetzer) mit Hilfe von Datenblättern auswählen. Die Studierenden sind in der Lage, analoge und digitale Filter anhand von Diagrammen gemäß Ordnung und Charakteristik zu unterscheiden. Sie können die Grundoperationen der digitalen Bildverarbeitung wiederholen. Durch das Labor #Mess- und Regelungstechnik# werden die Studierenden in die Lage versetzt, ein exemplarisches mechatronisches System zu analysieren, es in Betrieb zu nehmen und experimentelle Untersuchungen daran durchzuführen. Die Studierenden können eine Bewegungsgleichung eines inversen Pendels formulieren, sie können Auswerteverfahren für analoge und digitale Drehwinkelsensoren entwerfen, sie können Übertragungsfunktionen für Gesamt- und Teilsysteme erstellen, sie können statische und dynamische Kalibrierungen sowie experimentelle Analysen im Zeit- und im Frequenzbereich durchführen. Die Studierenden sind in der Lage, Regler für unterschiedliche Problemstellungen zu entwerfen und diese durch Simulationsrechnungen zu analysieren, zu bewerten und zu optimieren. Durch die Gruppenstruktur des Labors erlernen die Studierenden, sich in das soziale Gefüge eines Teams einzugliedern und bauen ihre Fähigkeit aus, Herangehensweisen miteinander abzustimmen und Ergebnisse untereinander zu kommunizieren. Durch mündliche Vorträge verbessern die Studierenden ihre Fähigkeiten, Arbeitsergebnisse grafisch und schriftlich aufzubereiten und verständlich zu präsentieren.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Profos, T. Pfeifer (Hrsg.): Grundlagen der Messtechnik, Oldenbourg Verlag, ISBN: 3-486-22134-5</li> <li>• U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, 12. Auflage, 2002, 1606 S., 1771 Abb., mit CD-ROM Springer Verlag, ISBN: 978-3-540-42849-7</li> </ul>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Messsignalverarbeitung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Messsignalverarbeitung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Labor für Mess- und Regelungstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Marcus Petz		2,0	Labor	deutsch

<b>Modulname</b>	Grafische Systemmodellierung mit Labor Mess- und Regelungstechnik		
<b>Nummer</b>	2511270	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-27	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	102	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse zu Differentialgleichungen		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: Kolloquium zu den Laborversuchen		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Aufbau und Struktur von Messketten, Signalflusstheorie, Energie- und Leistungsbilanzen, Übertragungsverhalten, Frequenzgang, Systemdynamik, Modellbildung, Kopplung verschiedenartiger physikalischer Systeme, Bondgraphen, Inverses Pendel, Bewegungsgleichung, Laplace-Transformation, Auswerteverfahren für Drehwinkelsensoren, Formulierung von Übertragungsfunktionen, statische und dynamische Kalibrierung von Sensorik und Aktorik, Systemverhalten im Zeit- und Frequenzbereich, Reglerauslegung, Simulation von SISO-Systemen			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden können heterogene physikalische Systeme mit Hilfe von graphischen Modellen, wie Energieflussdiagrammen und Bondgraphen, beschreiben. Sie sind in der Lage, heterogene Systeme zu analysieren und zu kategorisieren, so dass sie diese in homogene Teilsysteme zerlegen und den Teilsystemen das entsprechende physikalische Modell zuordnen können. Sie können zudem die Wechselwirkungen zwischen den Teilsystemen durch den Energieaustausch bei der Kopplung von Systemen beschreiben. Mit Hilfe der graphischen Modelle können sie die mathematische Beschreibung der Systemdynamik ableiten. Durch das Labor #Mess- und Regelungstechnik# werden die Studierenden in die Lage versetzt, ein exemplarisches mechatronisches System zu analysieren, es in Betrieb zu nehmen und experimentelle Untersuchungen daran durchzuführen. Die Studierenden können eine Bewegungsgleichung eines inversen Pendels formulieren, sie können Auswerteverfahren für analoge und digitale Drehwinkelsensoren entwerfen, sie können Übertragungsfunktionen für Gesamt- und Teilsysteme erstellen, sie können statische und dynamische Kalibrierungen sowie experimentelle Analysen im Zeit- und im Frequenzbereich durchführen. Die Studierenden sind in der Lage, Regler für unterschiedliche Problemstellungen zu entwerfen und diese durch Simulationsrechnungen zu analysieren, zu bewerten und zu optimieren. Durch die Gruppenstruktur des Labors erlernen die Studierenden, sich in das soziale Gefüge eines Teams einzugliedern und bauen ihre Fähigkeit aus, Herangehensweisen miteinander abzustimmen und Ergebnisse untereinander zu kommunizieren. Durch mündliche Vorträge verbessern die Studierenden ihre Fähigkeiten, Arbeitsergebnisse grafisch und schriftlich aufzubereiten und verständlich zu präsentieren.			
<b>Literatur</b>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Grafische Systemmodellierung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Hanno Dierke Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Grafische Systemmodellierung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Hanno Dierke Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Labor für Mess- und Regelungstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Marcus Petz		2,0	Labor	deutsch

<b>Modulname</b>	Messsignalverarbeitung mit Labor Industrielle Bildverarbeitung		
<b>Nummer</b>	2511280	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-2	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse zu Differentialgleichungen		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: Kolloquium zu den Laborversuchen		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Messsignale, Statistische Signalverarbeitung, Signalbeschreibung, Analogsignalverarbeitung, A/D-Umsetzung, Bildverarbeitung, Optische Bildverarbeitung, Lineare Systeme, Dynamische Messfehler, Digitale Filter, Wavelets Aufnahmesysteme, Beleuchtung, Segmentierung, Bildvorverarbeitung, Merkmalsextraktion, Anwesenheitskontrolle, Lageerkennung, Maßprüfung, Kennzeichnungsidentifikation			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage, die mathematische Beschreibung von Messsignalen in Orts- und Frequenzraumdarstellung zu erläutern und das Konzept der Signalbeschreibung mit Wavelets zu skizzieren. Sie können lineare Systeme und deren dynamisches Verhalten mathematisch beschreiben. Die Studierenden können die für die Digitalisierung erforderlichen Komponenten (Anti-Aliasing-Filter, Abtast-Halte-Glied, A/D-Umsetzer) mit Hilfe von Datenblättern auswählen. Die Studierenden sind in der Lage, analoge und digitale Filter anhand von Diagrammen gemäß Ordnung und Charakteristik zu unterscheiden. Sie können die Grundoperationen der digitalen Bildverarbeitung wiederholen. Im Verlauf des Labors #Industrielle Bildverarbeitung# werden die Studierenden in die Lage versetzt, die Soft- und Hardware eines Bildverarbeitungssystems zu benutzen und anhand von Bildmerkmalen die Aufnahmesituation zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden können die Bildverarbeitungskette erläutern und einzelne elektrische, optische und algorithmische Konzepte reproduzieren. Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen, wie z.B. Anwesenheitskontrolle, Lageerkennung, Klassifikation oder Vermessung, mit dem Bildverarbeitungssystem zu lösen. Die Studierenden sind in der Lage, im Rahmen mündlicher Vorträge ihre Arbeitsergebnisse grafisch und schriftlich aufzubereiten und verständlich zu präsentieren.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Profos, T. Pfeifer (Hrsg.): Grundlagen der Messtechnik, Oldenbourg Verlag, ISBN: 3-486-22134-5</li> <li>• U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, 12. Auflage, 2002, 1606 S., 1771 Abb., mit CD-ROM Springer Verlag, ISBN: 978-3-540-42849-7</li> <li>• Christian Demant, Bernd Streicher-Abel und Axel Springhoff: Industrielle Bildverarbeitung. Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. 3. Aufl., Springer Heidelberg Dordrecht London New York, ISBN: 978-3-642-13096-0</li> </ul>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Messsignalverarbeitung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Messsignalverarbeitung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Labor industrielle Bildverarbeitung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Labor	deutsch

<b>Modulname</b>	Digitale Schaltungstechnik mit Labor		
<b>Nummer</b>	2538250	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-MT-25	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Dietzel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Es werden Kenntnisse von elektronischen Bauteilen und Schaltungen sowie von den entsprechenden physikalischen Grundlagen vorausgesetzt. Das Modul Angewandte Elektronik im Bachelor-Studium (MB-MT-18, MB-MT-19) vermittelt diese Vorkenntnisse.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Labor (Kolloquium, Protokoll)		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Ausgehend von der Beschreibung digitaler Signale werden Realisierungsmöglichkeiten für digitale Verarbeitungssysteme vorgestellt. Die bekanntesten Zahlensysteme werden dargestellt und deren Umwandlung geübt. Die Arithmetik des Addierens, Subtrahierens, Multiplizierens und Dividierens wird auf das Dualsystem angewendet (Dualarithmetik). Ein weiterer Schwerpunkt ist die Boolesche Algebra und deren Realisierung mit Logikgattern. Dazu gehören das Karnaugh-Veitch-Diagramm und das Quine-McClusky-Verfahren zur Vereinfachung von Schaltnetzen. Darüber hinaus werden Codierungsverfahren für Daten und Codeumsetzer behandelt. Der Aufbau von Kippschaltungen, Zählerschaltungen, Multiplexern und optoelektronischen Bauelementen wird anwendungsbezogen untersucht. Dabei werden ebenfalls der Aufbau und die Ansteuerung von Halbleiterspeicherelementen präsentiert. Im Bereich der Signalumsetzung werden Analog-Digital- und Digital-Analog-Umsetzer sowie Datenbussysteme vorgestellt. In dem Labor erfolgt die praktische Vertiefung der Thematik. Dabei werden Kippschaltungen, TTL-Schaltungen, programmierbare Logikbausteine und die Leiterplattenfertigung behandelt.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind fähig, Zahlensysteme und Boolesche Algebra anzuwenden und die Ergebnisse zu analysieren. Sie können Methoden zur Vereinfachung von elektronischen Schaltungen und zur Datenverarbeitung auf bisher unbekannte Anwendungsbeispiele übertragen. Weiterhin sind sie in der Lage, verschiedene Verfahren zur theoretischen und praktischen Realisierung von Logik-, Kipp-, Zähler- und Rechenschaltungen bedarfsgerecht auszuwählen und zu benutzen. Sie können die Herstellung von Leiterplatten beschreiben, sie anwenden und untersuchen. Mit dem Labor erlangen die Studierenden die Fähigkeiten, selbstständig digitale Schaltungen aufzubauen, komplexe Aufgabenstellungen zu untersuchen und die Ergebnisse zu interpretieren. Die Absolventinnen und Absolventen des Moduls sind in der Lage, die im Bereich der digitalen Schaltungstechnik erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Methoden zur Formulierung und Lösung komplexer Problemstellungen in Forschung und Entwicklung in der Industrie oder in Forschungseinrichtungen erfolgreich einzusetzen, sie kritisch zu hinterfragen und sie bei Bedarf auch weiterzuentwickeln. Darüber hinaus können Sie die erarbeiteten Ergebnisse sinnvoll zusammenfassen und in Form eines Kurzvortrags verständlich präsentieren und diskutieren (Teamwork).</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiterschaltungstechnik, Springer, 12. Aufl. 2002, ISBN 3-540-42849-6</li> <li>• R. C. Jaeger, T. N. Blalock: Microelectronic Circuit Design, McGraw-Hill, 3rd ed. 2007, ISBN 0-073-30948-6</li> <li>• W. Groß: Digitale Schaltungstechnik, Vieweg, 1994, ISBN 3-528-03373-8</li> </ul>			

- R. Weißel, F. Schubert: Digitale Schaltungstechnik, Springer, 1995, ISBN 3-540-57012-8
- www.elektronik-kompodium.de

**Hinweise**

Das Modul Mikroprozessortechnik ist eine gute Ergänzung der hier behandelten Inhalte. Die Teilnahme am Labor ist auf 16 Studierende begrenzt, eine rechtzeitige Anmeldung wird empfohlen.

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

**Titel der Veranstaltung**

Digitale Schaltungstechnik

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Andreas Dietzel Bo Tang		2,0	Vorlesung	deutsch

**Titel der Veranstaltung**

Digitale Schaltungstechnik

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Andreas Dietzel Bo Tang		1,0	Übung	deutsch

**Titel der Veranstaltung**

Labor zur Digitalen Schaltungstechnik

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Andreas Dietzel Dr. Monika Leester-Schädel Bo Tang		2,0	Labor	deutsch

Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen	
ECTS	15

<b>Modulname</b>	Halbleitermesstechnik		
<b>Nummer</b>	2413330	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-33	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erwin Peiner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kristallstrukturanalyse, Röntgenbeugung</li> <li>- Kristallbaufehler</li> <li>- Epitaxie-Schichten, Nanostrukturen, Fehlanpassung</li> <li>- Mikroskopie (Licht, Elektronen, Rastersonden), Abbildungsmodi, analytische Elektronenmikroskopie</li> <li>- Bandstruktur, Bandlücke, Anregungsspektroskopie, ortsaufgelöste Lumineszenz, effektive Masse</li> <li>- elektrische Transporteigenschaften, piezoresistiver Effekt</li> <li>- Ladungsträgerkonzentration und -beweglichkeit, Hall-Verfahren, CV-Methode</li> <li>- optische Absorption, Fourier-Transformationsspektroskopie</li> <li>- Verunreinigungen und Defekte, chemische Analyse, tiefe Störstellen</li> <li>- Minoritätsladungsträger-Lebensdauer, Diffusionslänge</li> <li>- Metall-Halbleiterübergang, Schottky-Kontakt, Ohmscher Kontakt, Schichtwiderstand</li> <li>- Oxidschichten, Ellipsometrie</li> <li>- Bauelementkenndaten</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls Halbleitermesstechnik verfügen die Studierenden über <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Charakterisierung von Halbleiterwerkstoffen</li> <li>- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Verfahren für die Qualitätskontrolle bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen</li> <li>- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung bei der Analyse und Bewertung von Messergebnissen an Volumen-kristallen, Schichten sowie mikro- und nanostrukturierten Bauelementen</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
K. Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik (Teubner, Stuttgart, 1989) ISBN: 3-519-13083-1 H. Alexander: Physikalische Grundlagen der Elektronenmikroskopie (Teubner, Stuttgart, 1997) ISBN: 3-519-03221-X W. Prost: Technologie der III/V-Halbleiter: III/V-Heterostrukturen und elektronische Höchstfrequenz-Bauelemente (Springer, Berlin, 1997) ISBN:3-540-62804-5 W. Schäfer, G. Terlecki: Halbleiterprüfung (Hüthig, Heidelberg, 1986) ISBN: 3-778-51007-X			

D. K. Schroder: Semiconductor Material and Device Characterization (Wiley, New York, 1990) ISBN: 0-471-51104-8  
 R. Wiesendanger (Hrsg): Scanning Probe Microscopy - Analytical Methods (Springer, Berlin, 1998) ISBN: 3-540-63815-6  
 Skript und Übungsunterlagen werden verteilt.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				

Titel der Veranstaltung				
Halbleitermesstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Erwin Peiner		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
K. Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik (Teubner, Stuttgart, 1989) H. Alexander: Physikalische Grundlagen der Elektronenmikroskopie (Teubner, Stuttgart, 1997) W. Prost: Technologie der III/V-Halbleiter: III/V-Heterostrukturen und elektronische Höchstfrequenz-Bauelemente (Springer, Berlin, 1997) W. Schäfer, G. Terlecki: Halbleiterprüfung (Hüthig, Heidelberg, 1986) D. K. Schroder: Semiconductor Material and Device Characterization (Wiley, New York, 1990) R. Wiesendanger (Hrsg): Scanning Probe Microscopy - Analytical Methods (Springer, Berlin, 1998)				

Titel der Veranstaltung				
Halbleitermesstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Erwin Peiner		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
Übungsunterlagen und Vorlesungsskript werden verteilt.				

<b>Modulname</b>	Hochfrequenz- und Mobilfunkmeßtechnik		
<b>Nummer</b>	2424530	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-34	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Kürner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in das Messwesen</li> <li>- Grundlagen Hochfrequenztechnik</li> <li>- Messungen im Zeitbereich</li> <li>- Spektumanalyse</li> <li>- Vektorielle Netzwerkanalyse</li> <li>- Antennenmesstechnik</li> <li>- Kanalmessungen</li> <li>- Protokollmesstechnik</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der modernen Kommunikationsmesstechnik. Es werden Kenntnisse zur Messung von Signalen und Übertragungscharakteristiken im Zeit- und Frequenzbereich, zur Antennenmesstechnik, zur Protokollmesstechnik und zur Kanalmessung vermittelt, wie sie zum Verständnis und zur Anwendung modernster Messgeräte, beispielsweise im Mobilfunkbereich, unerlässlich sind. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Messsysteme in Forschung und Entwicklung selbstständig einzusetzen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foliensammlung</li> <li>- C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde &amp; Schwarz, 2004</li> <li>- M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde &amp; Schwarz, 2007</li> <li>- A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Deutsch			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Tobias Doeker Prof. Dr. Thomas Kleine-Ostmann		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
- Foliensammlung - C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz, 2004 - M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz, 2007 - A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik (2013)				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Tobias Doeker Prof. Dr. Thomas Kleine-Ostmann		2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
- Foliensammlung - C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz, 2004 - M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz, 2007 - A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005				

<b>Modulname</b>	Experimentelle Modalanalyse ohne Labor		
<b>Nummer</b>	2510140	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IAF-14	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Böl
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	50	<b>Selbststudium (h)</b>	100
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (60 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Die Experimentelle Modalanalyse (EMA) ist eines der wichtigsten Messverfahren im Bereich der experimentellen Ermittlung der dynamischen Bauteileigenschaften schwingungsfähiger mechanischer Systeme. Sie ist zentraler Punkt bei der Entwicklung z.B. in der Automobilindustrie und der Luftfahrtindustrie. Sie umfasst die experimentelle Charakterisierung des dynamischen Verhaltens mit Hilfe ihrer Eigenschwingungsgrößen (modalen Parameter) Eigenfrequenz, Eigenschwingungsform, modale Masse und modale Dämpfung. Die Lehrveranstaltung behandelt die Grundlagen der experimentellen Modalanalyse.</p> <p>Inhalte der LV Experimentelle Modalanalyse: #</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse technischer Systeme #</li> <li>• Strukturdynamische Grundlagen #</li> <li>• Nichtparametrische Identifikation #</li> <li>• Ermittlung der Eigenschaften bei einfachen Systemen #</li> <li>• Mehrfreiheitsgradverfahren im Zeitbereich #</li> <li>• Mehrfreiheitsgradverfahren im Frequenzbereich #</li> <li>• Messtechnik #</li> <li>• Validierung der experimentell ermittelten Eigenschwingungskenngrößen #</li> <li>• Auswirkung von nichtlinearem Strukturverhalten</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die erlernten mechanischen und mathematischen Grundlagen, die die Basis der experimentellen Modalanalyse bilden, anzuwenden und Beispiele aus verschiedenen Anwendungsbereichen zu analysieren. Sie können mechanische Modelle anhand Beispielen aus der Realität entwickeln. Die Studierenden werden befähigt messtechnische Verfahren für bestimmte Herausforderungen auszuwählen. Sie sind in der Lage, Messaufgaben der experimentellen modalen Analyse selbst zu entwerfen und anhand von erlernten Kriterien zu beurteilen.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. D.J. Ewins, Modal Testing, Wiley &amp; Sons, 2001,</li> <li>2. W. Heylen, S. Lammens, P. Sas: Modal Analysis Theory and Testing, 1996</li> <li>3. A. Brandt, Noise and Vibration Analysis: Signal Analysis and Experimental Procedures, Wiley &amp; Sons, 2011</li> <li>4. H.G. Natke Einführung in die Theorie und Praxis der Zeitreihen- und Modalanalyse</li> </ol>			

**Hinweise**

Teilnahmebeschränkung auf 30 Personen

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**
**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung. Es dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Experimentelle Modalanalyse, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird. Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Experimentelle Modalanalyse auch ohne Labor zu belegen. Da die aktive Teilnahme an den Laborübungen wesentlicher Bestandteil des Lehrkonzepts ist und daher die Belegung des Labors Experimentelle Modalanalyse empfohlen wird, wird die Zahl der Teilnehmer auf 30 beschränkt.

**Anwesenheitspflicht**
**Titel der Veranstaltung**

Experimentelle Modalanalyse

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Markus Böhl		2,0	Vorlesung	deutsch

**Titel der Veranstaltung**

Experimentelle Modalanalyse (Übung)

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Markus Böhl		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Schwingungsmesstechnik ohne Labor		
<b>Nummer</b>	2510220	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IAF-22	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Böhl
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Voraussetzungen: keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Messkette und Messsystem, Übertragungsverhalten von Messgliedern und Messketten, Schwingungsaufnehmer, piezoelektrische Aufnehmer, DMS Aufnehmer, Laservibrometer, Messprinzipien, Messfehler, Signalanalyse, logarithmisches Pegelmaß, Dezibel, Filter, Fourier-Transformation, Faltung, Abtasttheorem, Aliasing, Leakage, Mittelwerte, Momente, spektrale Leistungsdichte, Kohärenz, Korrelationsfunktion, Autokorrelation, experimentelle Ermittlung von Systemparametern, experimentelle Modalanalyse, Betriebsschwingformanalyse, Ordnungsanalyse.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Grundlagen zur Messkette als auch über die wichtigsten Sensorprinzipien und Sensoren zur Messung schwingungstechnischer Größen beschreiben. Darüber hinaus verstehen die Studierenden die unterschiedlichen Beschreibungsformen gemessener Signale im Zeit- und Frequenzbereich und sind in der Lage geeignete Messverfahren zur Lösung typischer schwingungstechnischer Aufgabenstellungen auszuwählen und zu bewerten. Durch die Teilnahme am Labor, können die Studierenden wesentliche Messverstärker,-filter und -geräte bedienen, Messungen und Kalibrierungen durchführen sowie Messfehler beurteilen und beseitigen.			
<b>Literatur</b>			
1. Kuttner, Th.: Praxiswissen Schwingungsmesstechnik, Springer Vieweg, 2020 2. McConnell, Kenneth G.; Varoto, Paulo S.: Vibration Testing, John Wiley & Sons, Inc., 2008 3. Smith, J. D.: Vibration Measurement and Analysis#, Butterworth & Co. 1989 4. Schrüfer, L.: "Elektrische Meßtechnik", Hanser, 2018 5. Kolerus, J., Wassermann J.: "Zustandsüberwachung von Maschinen", expert-Verlag 2014 6. Randall, R.B., Tech, B.: "Frequency Analysis", K. Larson & Son A/S, 1987 7. Piersol, A. G., Paez, T. L.: Harris# Shock and Vibration Handbook, McGRAW-HILL 2010			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung. Es dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Schwingungsmesstechnik mit Labor, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird. Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Schwingungsmesstechnik auch ohne Labor zu belegen. Die Zahl der Teilnehmer ist auf 20 beschränkt.				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Schwingungsmesstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Naser Al Natsheh		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Schwingungsmesstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Naser Al Natsheh		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung		
<b>Nummer</b>	2511090	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-0	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronik-Baugruppen</li> <li>• Bauelemente</li> <li>• Montagekonzepte</li> <li>• mechanische Prüfverfahren</li> <li>• Prüfung von Lötverbindungen</li> <li>• metallographische Verfahren</li> <li>• Mikroskopie, Elektronenmikroskopie</li> <li>• beschleunigte Alterungsprüfung</li> <li>• Vibrations- und Schockprüfung</li> <li>• Leiterplatteninspektion</li> <li>• digitale Bildverarbeitung</li> <li>• optische 2,5D-Meßverfahren</li> <li>• Röntgenprüfverfahren</li> <li>• elektrische Prüfverfahren</li> <li>• Oszilloskope</li> <li>• prüffreundlicher Entwurf</li> <li>• In-Circuit-Test</li> <li>• Funktionstest</li> <li>• Emulation</li> <li>• Logikanalyse</li> <li>• Boundary Scan</li> <li>• EMV-Prüfung</li> <li>• Grundlagen des Qualitätsmanagements</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden können diverse zerstörende und zerstörungsfreie Prüfverfahren erläutern. Zudem können sie Aufnahmen von automatischen optischen Inspektionssystemen analysieren und die Prüfergebnisse kategorisieren. Die Studierenden können sowohl verschiedene Prüfmethoden, wie z.B. In-Circuit-Tests und Funktionstests, unterscheiden als auch unterschiedliche Prüfwerkzeuge, beispielsweise Digitaloszilloskope mit Logikanalysatoren, vergleichen. Des Weiteren können die Studierenden auftretende Probleme bei der Prüfung von Elektronikbauteilen bestimmen und diese anhand bekannter Strategien lösen. Schließlich können die Studierenden grundlegende Maßnahmen im Qualitätsmanagement mithilfe einschlägiger QM-Werkzeuge schildern. Die Studierenden können den Ablauf einer Fertigungslinie in</p>			

der Elektronikproduktion anhand einer Skizze darstellen. Darüber hinaus sind sie durch Besichtigung eines tatsächlichen Fertigungsablaufs von bestückten Leiterplatten im Rahmen einer Werksführung in der Lage, diese Skizze mit den realen Gegebenheiten zu verbinden.

**Literatur**

- W. Scheel: Baugruppentechologie der Elektronik, Verlag Technik, ISBN: 3-341-01234-6

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

Titel der Veranstaltung				
Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Fertigungsmesstechnik		
<b>Nummer</b>	2511180	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-18	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Qualitätsregelkreise, Prüfplanung, Längen- und Winkelmessung, Toleranzen und Passungen, Lehren, Formabweichungen, Rauigkeit, Lageabweichungen, In-Process-Measurement (Werkzeug- und Prozessüberwachung), Koordinatenmesstechnik, Messräume, optische Messtechnik, Statistische Prozessregelung, Prozessfähigkeit, Prüfmittelverwaltung			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden können die Aufgaben der Fertigungsmesstechnik und ihre Einbettung in die Struktur eines produzierenden Unternehmens erläutern. Sie können die Grundbegriffe der Messtechnik erklären und die Messunsicherheit nach GUM berechnen. Sie können die Vorgehensweise bei der Prüfplanung und dem Prüfmittelmanagement sowie die statistische Prozessregelung SPC beschreiben. Darüber hinaus können sie die wesentlichen Verfahren und Geräte der dimensionellen Messtechnik und ihre charakteristischen Eigenschaften beschreiben. Für vorgegebene Messaufgaben sind sie in der Lage, unterschiedliche Messverfahren zu vergleichen und ein zur Lösung der Aufgabe geeignetes Verfahren zu wählen.			
<b>Literatur</b>			
H.-J. Gevatter, U. Grünhaupt: Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik in der Produktion Kapitel C1 Springer Verlag, 2006, ISBN: 978-3-540-21207-2			
T. Pfeifer: Fertigungsmesstechnik, Oldenbourg Verlag, ISBN: 3-486-24219-9			
C. P. Keferstein, W. Dutschke: Fertigungsmesstechnik Vieweg + Teubner, ISBN: 978-3-8351-0150-0			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Fertigungsmesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Fertigungsmesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Dimensional Metrology for Precision Engineering		
<b>Nummer</b>	2511220	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-2	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Einführung in die Präzisionstechnik, Grundlagen der dimensionellen Messtechnik (Rückführbarkeit, Meterdefinition, Realisierung und Weitergabe, Unsicherheit), Optische Interferometrie (inkrementale und absolute Längeninterferometer, Luftbrechungsindex, Nichtlinearitätsfehler), Überblick über eine breite Palette von Längenmessgeräten, Längen- und Winkelmesstechnik (Parallelendmaße, Längenkomparatoren, Winkelkomparatoren, Fehlertrennverfahren), Fotomaskenmesstechnik (2D-Koordinatenmessgerät, Fotomaskennormale, Kalibrierung, Fehlertrennverfahren), Koordinatenmesstechnik (KMGs, Fehlermodell, Kalibriernormale/-methoden, virtuelles KMG, Lasertracer, Mikro-/Nano-KMGs); Formmesstechnik (Interferometrie, Tasterprofilometrie, Ebenheitsnormale, Deflektometrie, rückführbare Mehrfachsensorik), Oberflächenmesstechnik (Tasterprofilmessgeräte, optische Techniken, AFM, Scatterometrie, Normale, Referenzsoftware), Nano-Dimensionsmesstechnik (AFM, SEM, TEM, DUV-Lichtmikroskopie, Scatterometrie, nanoskalige Normale, Kalibrierung); Dünnschicht- und Härtemessung (optische Methoden, Ellipsometrie, Tastschnittgerät, AFM, Indentation), Laborführungen in die PTB			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden haben Einblick in die rückführbare dimensionale Messtechnik und sind in der Lage, die Forschungsgrenzen in diesem Bereich zu beschreiben. Sie können verschiedene hochgenaue dimensionale Messtechniken erklären, einschließlich Längen- und Winkelmessung, Fotomaskenmesstechnik, Koordinatenmesstechnik, Formmesstechnik, Oberflächenmesstechnik und Nanomesstechnik. Sie sind in der Lage, Übertragungsartefakte und Standards zu analysieren, die für die Kalibrierung von Dimensionalmessgeräten anwendbar sind. Darüber hinaus können sie hochgenaue optische Interferometrie-Geräte sowie Selbstkalibriertechniken veranschaulichen.			
<b>Literatur</b>			
T. Pfeifer: Fertigungsmesstechnik. Oldenbourg-Verlag, München/Wien, ISBN 3-486-25712-9 H.-J. Gevatter, U. Grünhaupt: Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik. Springer Verlag, ISBN 978-3-540-21207-2, Cap. C1, S.199-362			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Dimensional Metrology for Precision Engineering				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Gaoliang Dai		1,0	Übung	englisch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Dimensional Metrology for Precision Engineering				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Gaoliang Dai		2,0	Vorlesung	englisch

<b>Modulname</b>	Elektrische Energiemesstechnik		
<b>Nummer</b>	2511230	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-2	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Elektrische Leistung und Energie, Strom- und Spannungsmesstechnik, Mathematische Behandlung, notwendige Messgeräte, Kalibrierung und Rückführung, Analog und Digitaltechnik			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, die Grundlagen des Fachgebietes der (Hoch-)Spannungs-, Leistungs- und Energietechnik zu diskutieren. Sie können die Unterschiede zwischen analoger und digitaler Messtechnik auflisten. Sie sind in der Lage, verwendete Messgeräte und die Spezifika der Prüfungen zu reproduzieren und die Anforderungen an die Messtechnik im Bereich der modernen Energieerzeugung und Verteilungssysteme zu erläutern. Die Studierenden können das Messen von Strom und Spannungen im Frequenzbereich von DC bis zu einem MHz sowie deren Phasenwinkel zur Bestimmung der Leistung und Energie beschreiben. Sie sind in der Lage, Wirk-, Blind- und Scheinleistung sowie deren mathematische Bedeutung zu unterscheiden. Die Studierenden können Elektrizitätszähler mit deren Zusatzeinrichtungen sowie Messwandler und deren Prüfung bzw. Kalibrierung darstellen.			
<b>Literatur</b>			
Manuskript			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Elektrische Energiemesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Frank Lienesch		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Elektrische Energiemesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Frank Lienesch		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Flugmesstechnik		
<b>Nummer</b>	2513030	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IFF-03	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Peter Hecker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Aufbauend auf den in der Vorlesung "Grundlagen der Flugführung" behandelten Anforderungen und Systemen zur Unterstützung des Piloten bei der Führung des Flugzeuges wird hier ein breiter Überblick über Messverfahren gegeben, die in wissenschaftlichen Flugmessungen Anwendung finden. Es werden die physikalischen Grundlagen der verwendeten Sensoren (z. B. Messung von Druck, Geschwindigkeit, Position, Lage) behandelt. Die Verarbeitung der Sensorsignale zu anwendbaren Größen und der Einfluss der Sensorfehler auf die Messung wird vorgestellt. Darüber hinaus wird auf einfache Verfahren zur Kombination und Kopplung von Sensoren (beispielsweise Beschleunigungsmessung und Funkpeilung) eingegangen. Die zur Behandlung dieser Problemstellung notwendigen mathematischen Grundlagen sind in der Vorlesung und der Übung enthalten.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage, interdisziplinäre Problemstellungen der Elektrotechnik, Physik und der Ingenieurwissenschaften im Bereich der Flugmesstechnik selbstständig zu diskutieren. Anhand verschiedener methodischer und analytischer Ansätze können die Studierenden spezifische Probleme der Flugmesstechnik beurteilen und in Lösungsansätze umsetzen. Sie können die Funktion verschiedener Sensoren sowie die Verarbeitung von Sensorsignalen erläutern und wiedergeben.</p>			
<b>Literatur</b>			
<p>Kermode, A.C.; Technik des Fliegens; Heyne Verlag, München, 1977; ISBN 3-453-49069-X</p> <p>Kracheel, K.; Flugführungssysteme - Blindfluginstrumente, Autopiloten, Flugsteuerungen; Bernard &amp; Graefe Verlag, Bonn, 1993; ISBN 3-7637-6105-5</p> <p>Gracey, W.; Measurement of Aircraft Speed and Altitude; Wiley verlag, New York, 1981; ISBN 0-471-08511-1</p> <p>Collinson, R.P.G.; Introduction to Avionics Systems; Boston, 2003; ISBN 1-4020-7278-3</p> <p>Dokter, F., Steinhauer, J.; Digitale Elektronik in der Messtechnik und Datenverarbeitung; Phillips GmbH, Hamburg, 1975; ISBN 3-87145-273-4</p>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Flugmesstechnik (Flugführung 1)				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Peter Hecker Dr. Thomas Rausch		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Flugmesstechnik (Flugführung 1)				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Peter Hecker Dr. Thomas Rausch		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen		
<b>Nummer</b>	2518210	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-PFI-21	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jens Friedrichs
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe digitaler Messdatenerfassung, analoge</li> <li>• digitale Signale</li> <li>• Mittelwertbildung, Erhaltungssätze</li> <li>• Signalanalyse, Zeitbereich, Frequenzbereich, statistische Eigenschaften, FFT, Leistungsspektrum, Wavelet-Transformation</li> <li>• Kalibrierung und Messfehler</li> <li>• Sensorik (Mechanische und elektrische Messgeräte), Sonden (pneumatisch/hydraulisch, Miniaturdruckaufnehmer), Hitzdraht- Heißfilmanemometer, L2F, LDV und PIV, Durchflussmessung, Messung von Drehzahl, Drehmoment und Leistung, Messung mit DMS (experimentelle Spannungsanalyse), Schwingungen und Schall, Temperatur, Feuchte</li> <li>• Messketten, Messverstärker, Mehrkanal-Messwerterfassungsanlagen, Messung instationärer und transients Signale, Telemetrie</li> <li>• Normen und technische Regeln für Strömungsmaschinen, Abnahmeversuche, Nachweis vereinbarter Betriebswerte</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden verstehen die grundlegenden Prinzipien und Eigenschaften der wichtigsten Messverfahren und Auswertemethoden an Strömungsmaschinen und können diese qualitativ (Eigenschaften) und quantitativ (Genauigkeiten) erläutern. Die Studierenden sind in die Lage, selbstständig aus den Verfügung stehenden Messverfahren diejenigen auszuwählen und anzuwenden, die zur Lösung der Messaufgabe am besten geeignet sind, sowie deren Vor- und Nachteile zu analysieren. Die Studierenden können Sensoren hinsichtlich ihrer Eignung für Messaufgaben beurteilen und Messunsicherheitsanalysen für Nachweisverfahren (z.B. ISO 9906) eigenständig durchführen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• BENDAT, J.; PIERSOL, A.: Random Data. Analysis and Measurement Procedures. 3. Aufl. - John Wiley &amp; Sons, New York</li> <li>• BRUUN, H.H.: Hot-Wire Anemometry. Oxford University Press, 1995</li> <li>• LERCH, R.: Elektrische Messtechnik. Springer Berlin, 2. Aufl. 2005</li> <li>• RUCK, B. (Hrsg.): Lasermethoden in der Strömungsmeßtechnik AT-Fachverlag Stuttgart 1990</li> <li>• RAFFEL, M.; WILLERT, C.; KOMPENHANS, J.: Particle Image Velocimetry. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg Ney York, 1998</li> </ul>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
Die aufgeführten Lehrveranstaltungen sind zu belegen.				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Messtechnische Methoden für Strömungsmaschinen				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich		
<b>Nummer</b>	2521080	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPAT-08	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Arno Kwade
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Die Vorlesung behandelt die Prinzipien verschiedener Mikroskopieverfahren und stellt Techniken zur Partikelgrößenanalyse vor.</p> <p>Folgende Mikroskopieverfahren werden bearbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtmikroskopie (inkl. Fluoreszenz- und Konfokalmikroskopie)</li> <li>• Elektronenmikroskopie (inkl. Probenpräparation)</li> <li>• Rastersondenmikroskopie (STM und AFM).</li> </ul> <p>Im Bereich der Partikelgrößenanalyse werden folgende Inhalte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung, Darstellung und Umrechnung von Partikelgrößenverteilungen</li> <li>• Sedimentationsverfahren (z.B. Scheibenzentrifuge)</li> <li>• Trennverfahren (z.B. Siebanalyse, Feld-Fluss-Fraktionierung)</li> <li>• Zählverfahren (z.B. Bildanalyse, Streulichtzähler)</li> <li>• Oberflächenverfahren (z.B. Durchströmverfahren wie Blaine)</li> <li>• Verfahren, die die Beeinflussung von Wellen nutzen (z.B. Laserbeugungsspektrometrie, Photonenkorrelationsspektrometrie, Ultraschallspektrometrie, etc.)</li> <li>• Entwicklung einer Partikelgrößenanalysemethode</li> </ul> <p>Im Rahmen der Übung werden die erlernten Inhalte durch Wiederholungen, praktischen Übungen und Beispielrechnungen gefestigt.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise von optischen Mikroskopen beschreiben und den Zusammenhang zwischen Strahlengang und Bilderzeugung bzw. #kontrastierung erklären. Darauf aufbauend können sie für biologische und technische Anwendungen geeignete mikroskopische Techniken und Parameter auswählen. Die Studierenden sind in der Lage den Aufbau von Elektronenmikroskopen zu skizzieren und die Funktionsweise der einzelnen Baugruppen zu erklären. Sie können die einzelnen Effekte, die beim Auftreffen von Elektronen auf Materie entstehen, wiedergeben und mit den verschiedenen Detektoren des Geräts verknüpfen. Die Studierenden kennen die Anforderungen an elektronenmikroskopische Proben und können geeignete Präparationstechniken auswählen. Die Studierende können die Funktion aller üblichen Methoden zur Partikelgrößenanalyse erklären und sind in der Lage, Kriterien für die Wahl einer Messmethode anhand des zu untersuchenden Stoffsystems abzuleiten. Sie können erhaltene Partikelgrößenverteilungen umrechnen und charakteristische Werte berechnen. Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise von ausgewählten Rastersondenmikroskopen (STM und AFM) und können ver-</p>			

schiedene Messmodi erklären. Sie sind in der Lage Messergebnisse kritisch auszuwerten und die Ergebnisse zu interpretieren. Die Studierenden sind in der Lage, Arbeitsergebnisse in Gruppen zu erstellen und zu präsentieren.

**Literatur**

- Bonnell, D. (2001) Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy - Theory, Techniques, and Applications, Wiley-VCH, New York
- Flegler, S. L.; Heckman, J. W. und Klomparens, K. L. (1995) Elektronenmikroskopie, Grundlagen Methoden Anwendungen, Spektrum Akademischer Verlag
- Heidelberg. Stieß, M. (1992), Mechanische Verfahrenstechnik 1, Springer Verlag, Berlin. Vorlesungsskript

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

**Titel der Veranstaltung**

Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Ingo Kampen Prof. Dr. Arno Kwade Dr. Kevin Voges		2,0	Vorlesung	deutsch

**Titel der Veranstaltung**

Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Ingo Kampen Prof. Dr. Arno Kwade Dr. Kevin Voges		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik		
<b>Nummer</b>	2525030	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IOT-03	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Claus-Peter Klages
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, elementares Verständnis physikalischer Zusammenhänge		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündlich Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schichtdickenmessung (optisch, elektrisch, magnetisch)</li> <li>• Oberflächentopografie (Kenngrößen, Bestimmung)</li> <li>• Elementzusammensetzung (GDOES, EDX, WDX, XPS, SIMS)</li> <li>• Innere Struktur (XRD)</li> <li>• Mechanische Eigenschaften (Nanoindentation)</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, auf dem Gebiet der Analytik und Charakterisierung von Oberflächen und Schichten geeignete Verfahren zu beschreiben und anwendungsorientiert anzuwenden. Gleichzeitig können die Teilnehmer*innen der Vorlesung exemplarisch die physikalische Grundkenntnisse (Strahlungsgesetze, Energieerhaltung, Atommodell usw.), die sie im Bachelorstudium erworben haben, anhand der oberflächentechnischen Fragestellung anwenden.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitzsche, K.: Schichtmesstechnik. Vogel-Verlag, 1996</li> <li>• Sorg, H.: Praxis der Rauheitsmessung und Oberflächenbeurteilung, Hanser-Verlag, 1995</li> <li>• Nowicki, B.: Multiparameter representation of surface roughness, Wear 102 (1985) 161</li> <li>• Bubert, H. und Jenett, H.: Surface and thin film analysis: A Compendium of principles, instrumentation, and applications. Wiley-VCH, 2002</li> <li>• Klug, H.P., Alexander, L.E.: X-ray diffraction procedures. Wiley-Interscience, 1974</li> </ul>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Charakterisierung von Oberflächen und Schichten		
<b>Nummer</b>	2525210	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IOT-21	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Claus-Peter Klages
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, elementares Verständnis physikalischer und chemischer Zusammenhänge		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schichtdicke</li> <li>• Mechanisch-tribologische Eigenschaften</li> <li>• Elektrische Eigenschaften</li> <li>• Optische Schichteigenschaften</li> <li>• Benetzung und Oberflächenspannung</li> <li>• Schichtzusammensetzung</li> <li>• Schichtaufbau: Röntgendiffraktometrie (XRD)</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden können nach Abschluss dieses Moduls gängige Verfahren zur Charakterisierung mechanischer, elektrischer und optischer Eigenschaften von dünnen und ultradünnen Schichten sowie der Benetzungseigenschaften von Oberflächen beschreiben. Sie sind in der Lage, Verfahren zur Bestimmung der Dicke, Topographie, Zusammensetzung und inneren Struktur von Oberflächen bzw. Schichten auszuwählen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitzsche, K.: Schichtmesstechnik. Vogel-Verlag, 1996</li> <li>• Bubert, H. und Jenett, H.: Surface and thin film analysis: A Compendium of principles, instrumentation, and applications. Wiley-VCH, 2002</li> <li>• M. Ohring, The Materials Science of Thin Films, Academic Press, Inc., 1992</li> </ul>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Charakterisierung von Oberflächen und Schichten				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Charakterisierung von Oberflächen und Schichten				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung		
<b>Nummer</b>	2537070	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IFS-07	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Klaus Dilger
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Teilnahme an den Modulen Werkstofftechnologie 1 sowie Schweißtechnik 1-3 wird empfohlen.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Vermittlung der Grundlagen und Vertiefung am Beispiel von Anwendungen zu folgenden Themen der Werkstoffprüfung: -Zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP) -Röntgengrobstrukturuntersuchungen -Prüfung mit Ultraschall -Magnetische und magnetinduktive Rissprüfung -Elektrische Verfahren -Eindringverfahren -Thermografie -Konstruktive Voraussetzungen für die ZfP			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss dieses Modules beherrschen die Studierenden die theoretischen Grundlagen und das methodische Wissen zum Einsatz der Werkstoffprüfung. Die Studierenden können die gängigen Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung benennen und beschreiben. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, geeignete zerstörungsfreie Prüfverfahren auszuwählen und diese anzuwenden, um die Qualität von Fügeverbindungen zu überprüfen.			
<b>Literatur</b>			
Steeb, S.: Zerstörungsfreie Werkstück- und Werkstoffprüfung. expert-Verlag, 2019 Blumenauer, H.: Werkstoffprüfung. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Stuttgart, 1994 Deutsch V.: Zerstörungsfreie Prüfung in der Schweißtechnik. DVS-Verlag, 2001			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Paul Diekhoff Prof. Dr. Klaus Dilger Dr. Thomas Nitschke-Pagel		1,0	Übung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Paul Diekhoff Prof. Dr. Klaus Dilger Dr. Thomas Nitschke-Pagel		2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Spektroskopische Methoden der organischen Chemie		
<b>Nummer</b>	2599560	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-STD-56	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Lindel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	80
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Min. oder mündl. Prüfung, 30 Min.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: schriftliche Prüfung 60 Min. oder Präsentation		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der NMR-Spektroskopie (1H-, 13C-NMR),</li> <li>- Grundlagen der Massenspektrometrie (Ionisationsmethoden, Fragmentierungsreaktionen),</li> <li>- Grundlagen der IR- und UV/VIS-Spektroskopie.</li> </ul> <p>Übung:</p> <p>Lösen kombinierter Aufgaben zur Spektrenauswertung und Strukturaufklärung.</p> <p>Seminar:</p> <p>Diskussion und Vertiefung der Grundlagen der praktischen Anwendungen.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden kennen grundlegende Arbeitstechniken organischer Synthesechemie, wobei die Versuche/Präparate den Grundreaktionstypen der Organischen Chemie folgend unterteilt sind. Sie besitzen die Fähigkeit, die dargestellten Substanzen mit modernen spektroskopischen und spektrometrischen Methoden qualitativ und quantitativ zu charakterisieren.			
<b>Literatur</b>			
Vorlesungsskript, aktuelle Literatur wird in der Vorlesung und im Internet bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Spektroskopische Methoden der Organischen Chemie (Einführung)				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Jörg Grunenberg Dr. Kerstin Ibrom Dr. Ulrich Papke		3,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Spektroskopische Methoden der Organischen Chemie (Einführung)				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Jörg Grunenberg Dr. Kerstin Ibrom Dr. Ulrich Papke		2,0	Seminar	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Seminar Organische Chemie				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Frank Surup		2,0	Seminar	deutsch

Laborbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen	
ECTS	7

<b>Modulname</b>	Biomedizinische Technik mit Praxis		
<b>Nummer</b>	2411360	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-36	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten (Schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
- Einführung in die biomedizinische Technik - Physiologische Systeme und biomedizinische Messgrößen - Entstehung von Zell-Potenzialen - Messung von Potenzialen an der Zelle - Elektrokardiogramm (EKG) - Elektroenzephalographie (EEG) - Elektromyographie (EMG) - Biomagnetische Signale - Herz- und Kreislaufdiagnostik - Lungenfunktionsdiagnostik - Pulsoximetrie - Ultraschalldiagnostik - Röntgendiagnostik und Computertomographie (CT) - Kernspintomographie (MRI)			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Biomedizinische Technik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die wichtigsten Diagnoseverfahren der Humanmedizin. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen den Entwurf und die Auswertung von einfachen Diagnoseverfahren. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung werden die innerhalb der Vorlesung erworbenen Kenntnisse in Laborversuchen nach einführendem Kolloquium in Teamarbeit praktisch umgesetzt. In einem Versuchsprotokoll wird zusätzlich wissenschaftliches Schreiben und Dokumentation geübt.			
<b>Literatur</b>			
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - J. J. Carr , J.M. Brown, Introduction to Biomedical Equipment Technology, Prentice Hall, 4th ed., Upper Saddle River 2001, ISBN 978-8177588835 - J. L. Prince, J. M. Links , Medical Imaging: Signals and Systems, Pearson/Prentice Hall, 1st ed., Upper Saddle River 2006, ISBN 978-0130653536 - J. Eichmeier, Medizinische Elektronik, Springer Verlag, 3. Auflage Berlin 1997, ISBN 978-0387533872			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Biomedizinische Technik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Meinhard Schilling Dr. Thilo Viereck		1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten # J. J. Carr , J.M. Brown, #Introduction to Biomedical Equipment Technology#, Prentice Hall, 4th ed., Upper Saddle River 2001 # J. L. Prince, J. M. Links , #Medical Imaging: Signals and Systems# Pearson/Prentice Hall, 1st ed., Upper Saddle River 2006 # J. Eichmeier #Medizinische Elektronik#, Springer Verlag, 3. Auflage Berlin 1997				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Biomedizinische Technik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Meinhard Schilling Dr. Thilo Viereck		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten # J. J. Carr , J.M. Brown, #Introduction to Biomedical Equipment Technology#, Prentice Hall, 4th ed., Upper Saddle River 2001 # J. L. Prince, J. M. Links , #Medical Imaging: Signals and Systems# Pearson/Prentice Hall, 1st ed., Upper Saddle River 2006 # J. Eichmeier #Medizinische Elektronik#, Springer Verlag, 3. Auflage Berlin 1997				

<b>Modulname</b>	Experimental Fluid Dynamics with Condensed Lab		
<b>Nummer</b>	2512000040	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. David Rival
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Kenntnisse aus dem Bachelorstudium bezüglich Strömungsmechanik und der Aerodynamik der Flugzeuge		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/7) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/7)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (zu Lehrveranstaltung Messmethoden in der Strömungsmechanik) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/7) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/7)		
<b>Inhalte</b>	Theorie und Experiment, Messunsicherheiten, Verfahren zur Visualisierung von Strömungen (Rauchlinien, Anstrichbilder, Laserlichtschnittverfahren etc.), Druckmessverfahren, Kraftmessung, Hitzdrahttechnik, Grundlagen der Optik, Particle Image Velocimetry (PIV) und deren Erweiterungen, Schlierenverfahren, Thermographie, Pressure Sensitive Paint (PSP), Partikelmesstechnik		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die Studierenden sind in der Lage, mechanische, elektrische und optische Messmethoden zur Bestimmung von strömungsmechanischen Größen wie Druck, Dichte, Geschwindigkeit, Temperatur und Wandschubspannung zu erklären. Neben dem Funktionsprinzip und der Genauigkeit der einzelnen Messverfahren können die Studierenden auch deren Möglichkeiten und Grenzen bewerten und Methoden benutzen, diese zu erweitern und zu verbessern. Im Rahmen der Laborveranstaltung wenden die Studierenden die vorgestellten Messtechniken im praktischen Umgang an.		
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Eckelmann: Einführung in die Strömungsmesstechnik, Teubner, 1997</li> <li>• W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, 2005</li> <li>• C. Tropea, A. L. Yarin, J. F. Foss: Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer Verlag, 2007</li> <li>• H. Oertel sen., H. Oertel jun.: Optische Strömungsmesstechnik, G. Braun Verlag, Karlsruhe 1989</li> <li>• M. Raffel, C. Willert, J. Kompenhans: Particle Image Velocimetry, Springer Verlag, 1997</li> <li>• W. Merzkirch: Flow Visualization, Acad. Press Inc., 1897</li> <li>• Folienskript "Measurement methods in fluid mechanics"</li> </ul>		

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Condensed Flow Lab				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. André Bauknecht		1,0	Labor	englisch
Titel der Veranstaltung				
Experimental Fluid Dynamics				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. André Bauknecht		2,0	Vorlesung	englisch

<b>Modulname</b>	Experimentelle Modalanalyse mit Labor		
<b>Nummer</b>	2510130	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IAF-13	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Böhl
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	154
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Laborberichte		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Die Experimentelle Modalanalyse (EMA) ist eines der wichtigsten Messverfahren im Bereich der experimentellen Ermittlung der dynamischen Bauteileigenschaften schwingungsfähiger mechanischer Systeme. Sie ist zentraler Punkt bei der Entwicklung z.B. in der Automobilindustrie und der Luftfahrtindustrie. Sie umfasst die experimentelle Charakterisierung des dynamischen Verhaltens mit Hilfe ihrer Eigenschwingungsgrößen (modalen Parameter) Eigenfrequenz, Eigenschwingungsform, modale Masse und modale Dämpfung. Die Lehrveranstaltung behandelt die Grundlagen der experimentellen Modalanalyse. Inhalte der LV Experimentelle Modalanalyse: #</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse technischer Systeme #</li> <li>• Strukturdynamische Grundlagen #</li> <li>• Nichtparametrische Identifikation #</li> <li>• Ermittlung der Eigenschaften bei einfachen Systemen #</li> <li>• Mehrfreiheitsgradverfahren im Zeitbereich #</li> <li>• Mehrfreiheitsgradverfahren im Frequenzbereich #</li> <li>• Messtechnik #</li> <li>• Validierung der experimentell ermittelten Eigenschwingungskenngrößen #</li> <li>• Auswirkung von nichtlinearem Strukturverhalten</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die erlernten mechanischen und mathematischen Grundlagen, die die Basis der experimentellen Modalanalyse bilden, anzuwenden und Beispiele aus verschiedenen Anwendungsbereichen zu analysieren. Sie können mechanische Modelle anhand Beispielen aus der Realität entwickeln. Die Studierenden werden befähigt messtechnische Verfahren für bestimmte Herausforderungen auszuwählen und einfache schwingungsmesstechnische Aufgaben selbst durchzuführen. Sie sind in der Lage, Messaufgaben der experimentellen modalen Analyse selbst zu entwerfen, durchzuführen und anhand von erlernten Kriterien zu beurteilen.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. D.J. Ewins, Modal Testing, Wiley &amp; Sons, 2001</li> <li>2. W. Heylen, S. Lammens, P. Sas: Modal Analysis Theory and Testing, 1996</li> <li>3. A. Brandt, Noise and Vibration Analysis: Signal Analysis and Experimental Procedures, Wiley &amp; Sons, 2011</li> <li>4. H.G. Natke Einführung in die Theorie und Praxis der Zeitreihen- und Modalanalyse</li> </ol>			
<b>Hinweise</b>			

Teilnahmebeschränkung auf 30 Personen. Die Vorlesung wird durch ein Experimentallabor begleitet, welches vorbereitend auf den theoretischen Teil in Kleingruppen durchgeführt wird. Dabei sollen Beobachtungen notiert werden, die anschließend in Kurzreferaten vorzutragen sind.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Vorlesung und Labor müssen belegt werden. Da die aktive Teilnahme an den Laboren wesentlicher Bestandteil des Lehrkonzepts ist, wird die Zahl der Teilnehmer auf 30 beschränkt.				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Experimentelle Modalanalyse				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Markus Böhl		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Experimentelle Modalanalyse (Übung)				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Markus Böhl		1,0	Übung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Experimentelle Modalanalyse (Labor)				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Markus Böhl		1,0	Labor	deutsch

<b>Modulname</b>	Schwingungsmesstechnik mit Labor		
<b>Nummer</b>	2510200	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IAF-20	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Böhl
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Voraussetzungen: keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Messkette und Messsystem, Übertragungsverhalten von Messgliedern und Messketten, Schwingungsaufnehmer, piezoelektrische Aufnehmer, DMS Aufnehmer, Laservibrometer, Messprinzipien, Messfehler, Signalanalyse, logarithmisches Pegelmaß, Dezibel, Filter, Fourier-Transformation, Faltung, Abtasttheorem, Aliasing, Leakage, Mittelwerte, Momente, spektrale Leistungsdichte, Kohärenz, Korrelationsfunktion, Autokorrelation, experimentelle Ermittlung von Systemparametern, experimentelle Modalanalyse, Betriebsschwingformanalyse, Ordnungsanalyse			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Grundlagen zur Messkette als auch über die wichtigsten Sensorprinzipien und Sensoren zur Messung schwingungstechnischer Größen beschreiben. Darüber hinaus verstehen die Studierenden die unterschiedlichen Beschreibungsformen gemessener Signale im Zeit- und Frequenzbereich und sind in der Lage geeignete Messverfahren zur Lösung typischer schwingungstechnischer Aufgabenstellungen auszuwählen und zu bewerten. Durch die Teilnahme am Labor, können die Studierenden wesentliche Messverstärker,-filter und -geräte bedienen, Messungen und Kalibrierungen durchführen sowie Messfehler beurteilen und beseitigen.			
<b>Literatur</b>			
1. Kuttner, Th.: #Praxiswissen Schwingungsmesstechnik#, Springer Vieweg, 2020 2. McConnell, Kenneth G.; Varoto, Paulo S.: Vibration Testing, John Wiley & Sons, Inc., 2008 3. Smith, J. D.: #Vibration Measurement and Analysis#, Butterworth & Co. 1989 4. Schrüfer, L.: "Elektrische Meßtechnik", Hanser, 2018 5. Kolerus, J., Wassermann J.: "Zustandsüberwachung von Maschinen", expert-Verlag 2014 6. Randall, R.B., Tech, B.: "Frequency Analysis", K. Larson & Son A/S, 1987 7. Piersol, A. G., Paez, T. L.: #Harris# Shock and Vibration Handbook#, McGRAW-HILL 2010			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
Es müssen Vorlesung und Labor belegt werden. Die Zahl der Teilnehmer ist auf 20 beschränkt.				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Schwingungsmesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Naser Al Natsheh		2,0	Labor	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Schwingungsmesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Naser Al Natsheh		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Schwingungsmesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Naser Al Natsheh		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung mit Labor Industrielle Bildverarbeitung		
<b>Nummer</b>	2511290	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-2	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: Kolloquium		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronik-Baugruppen</li> <li>• Bauelemente</li> <li>• Montagekonzepte</li> <li>• mechanische Prüfverfahren</li> <li>• Prüfung von Lötverbindungen</li> <li>• metallographische Verfahren</li> <li>• Mikroskopie</li> <li>• Elektronenmikroskopie</li> <li>• beschleunigte Alterungsprüfung</li> <li>• Vibrations- und Schockprüfung</li> <li>• Leiterplatteninspektion</li> <li>• digitale Bildverarbeitung</li> <li>• optische 2,5D-Meßverfahren</li> <li>• Röntgenprüfverfahren</li> <li>• elektrische Prüfverfahren</li> <li>• Oszilloskope</li> <li>• prüffreundlicher Entwurf</li> <li>• In-Circuit-Test</li> <li>• Funktionstest</li> <li>• Emulation</li> <li>• Logikanalyse</li> <li>• Boundary Scan</li> <li>• EMV-Prüfung</li> <li>• Grundlagen des Qualitätsmanagements Aufnahmesysteme</li> <li>• Beleuchtung, Segmentierung</li> <li>• Bildvorverarbeitung</li> <li>• Merkmalsextraktion</li> <li>• Anwesenheitskontrolle</li> <li>• Lageerkennung</li> <li>• Maßprüfung</li> <li>• Kennzeichnungsidentifikation</li> </ul>			

Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können diverse zerstörende und zerstörungsfreie Prüfverfahren erläutern. Zudem können sie Aufnahmen von automatischen optischen Inspektionssystemen analysieren und die Prüfergebnisse kategorisieren. Die Studierenden können sowohl verschiedene Prüfmethoden, wie z.B. In-Circuit-Tests und Funktionstests, unterscheiden als auch unterschiedliche Prüfwerkzeuge, beispielsweise Digitaloszilloskope mit Logikanalysatoren, vergleichen. Des Weiteren können die Studierenden auftretende Probleme bei der Prüfung von Elektronikbauteilen bestimmen und diese anhand bekannter Strategien lösen. Schließlich können die Studierenden grundlegende Maßnahmen im Qualitätsmanagement mithilfe einschlägiger QM-Werkzeuge schildern. Die Studierenden können den Ablauf einer Fertigungslinie in der Elektronikproduktion anhand einer Skizze darstellen. Darüber hinaus sind sie durch Besichtigung eines tatsächlichen Fertigungsablaufs von bestückten Leiterplatten im Rahmen einer Werksführung in der Lage, diese Skizze mit den realen Gegebenheiten zu verbinden. Im Verlauf des Labors #Industrielle Bildverarbeitung# werden die Studierenden in die Lage versetzt, die Soft- und Hardware eines Bildverarbeitungssystems zu benutzen und anhand von Bildmerkmalen die Aufnahmesituation zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden können die Bildverarbeitungskette erläutern und einzelne elektrische, optische und algorithmische Konzepte reproduzieren. Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen, wie z.B. Anwesenheitskontrolle, Lageerkennung, Klassifikation oder Vermessung, mit dem Bildverarbeitungssystem zu lösen. Die Studierenden sind in der Lage, im Rahmen mündlicher Vorträge ihre Arbeitsergebnisse grafisch und schriftlich aufzubereiten und verständlich zu präsentieren.</p>
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Scheel: Baugruppentechologie der Elektronik, Verlag Technik, ISBN: 3-341-01234-6</li> <li>• Christian Demant, Bernd Streicher-Abel und Axel Springhoff: Industrielle Bildverarbeitung. Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. 3. Aufl., Springer Heidelberg Dordrecht London New York, ISBN: 978-3-642-13096-0</li> </ul>

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Labor industrielle Bildverarbeitung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Labor	deutsch

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Fertigungsmesstechnik mit Labor Industrielle Bildverarbeitung		
<b>Nummer</b>	2511310	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-2	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Kolloquium zu den Laborversuchen		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Qualitätsregelkreise, Prüfplanung, Längen- und Winkelmessung, Toleranzen und Passungen, Lehren, Formabweichungen, Rauigkeit, Lageabweichungen, In-Process-Measurement (Werkzeug- und Prozessüberwachung), Koordinatenmesstechnik, Messräume, optische Messtechnik, Statistische Prozessregelung, Prozessfähigkeit, Prüfmittelverwaltung Aufnahmesysteme, Beleuchtung, Segmentierung, Bildvorverarbeitung, Merkmalsextraktion, Anwesenheitskontrolle, Lageerkennung, Maßprüfung, Kennzeichnungsidentifikation			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden können die Aufgaben der Fertigungsmesstechnik und ihre Einbettung in die Struktur eines produzierenden Unternehmens erläutern. Sie können die Grundbegriffe der Messtechnik erklären und die Messunsicherheit nach GUM berechnen. Sie können die Vorgehensweise bei der Prüfplanung und dem Prüfmittelmanagement sowie die statistische Prozessregelung SPC beschreiben. Darüber hinaus können sie die wesentlichen Verfahren und Geräte der dimensionellen Messtechnik und ihre charakteristischen Eigenschaften beschreiben. Für vorgegebene Messaufgaben sind sie in der Lage, unterschiedliche Messverfahren zu vergleichen und ein zur Lösung der Aufgabe geeignetes Verfahren zu wählen. Im Verlauf des Labors #Industrielle Bildverarbeitung# werden die Studierenden in die Lage versetzt, die Soft- und Hardware eines Bildverarbeitungssystems zu benutzen und anhand von Bildmerkmalen die Aufnahmesituation zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden können die Bildverarbeitungskette erläutern und einzelne elektrische, optische und algorithmische Konzepte reproduzieren. Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen, wie z.B. Anwesenheitskontrolle, Lageerkennung, Klassifikation oder Vermessung, mit dem Bildverarbeitungssystem zu lösen. Die Studierenden sind in der Lage, im Rahmen mündlicher Vorträge ihre Arbeitsergebnisse grafisch und schriftlich aufzubereiten und verständlich zu präsentieren.			
<b>Literatur</b>			
H.-J. Gevatter, U. Grünhaupt: Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik in der Produktion Kapitel C1 Springer Verlag, 2006, ISBN: 978-3-540-21207-2 T. Pfeifer: Fertigungsmesstechnik, Oldenbourg Verlag, ISBN: 3-486-24219-9 C. P. Keferstein, W. Dutschke: Fertigungsmesstechnik Vieweg + Teubner, ISBN: 978-3-8351-0150-0 Christian Demant, Bernd Streicher-Abel und Axel Springhoff: Industrielle Bildverarbeitung. Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. 3. Aufl., Springer Heidelberg Dordrecht London New York, ISBN: 978-3-642-13096-0			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Fertigungsmesstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Fertigungsmesstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Labor industrielle Bildverarbeitung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Labor	deutsch

<b>Modulname</b>	Fertigungsmesstechnik mit Labor Optische 3D-Messtechnik		
<b>Nummer</b>	2511330	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-33	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Kolloquium zu den Laborversuchen		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Qualitätsregelkreise, Prüfplanung, Längen- und Winkelmessung, Toleranzen und Passungen, Lehren, Formabweichungen, Rauigkeit, Lageabweichungen, In-Process-Measurement (Werkzeug- und Prozessüberwachung), Abstandssensoren, Einbau-Wegsensoren, Koordinatenmesstechnik, Messräume, optische Messtechnik, Statistische Prozessregelung, Prozessfähigkeit, Prüfmittelverwaltung Streifenprojektionsverfahren, Nahbereichsphotogrammetrie, Messung von Lage, Form und Formänderung, Bearbeitung, Auswertung und Visualisierung von Messdaten, Soll-Ist-Vergleich, Form- und Lagetoleranzen, Trendanalyse, Plausibilitätskontrolle von Messdaten			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden können die Aufgaben der Fertigungsmesstechnik und ihre Einbettung in die Struktur eines produzierenden Unternehmens erläutern. Sie können die Grundbegriffe der Messtechnik erklären und die Messunsicherheit nach GUM berechnen. Sie können die Vorgehensweise bei der Prüfplanung und dem Prüfmittelmanagement sowie die statistische Prozessregelung SPC beschreiben. Darüber hinaus können sie die wesentlichen Verfahren und Geräte der dimensionellen Messtechnik und ihre charakteristischen Eigenschaften beschreiben. Für vorgegebene Messaufgaben sind sie in der Lage, unterschiedliche Messverfahren zu vergleichen und ein zur Lösung der Aufgabe geeignetes Verfahren zu wählen. Durch das Labor #Optische 3D-Messtechnik# werden die Studierenden in die Lage versetzt, einen photogrammetrischen Streifenprojektionssensor sowie ein Photogrammetriesystem in Betrieb zu nehmen und auf konkrete Messaufgaben anzuwenden sowie die gewonnenen Messdaten mittels der zugehörigen Auswertesoftware zu analysieren. Die Studierenden können mittels der Auswertesoftware dreidimensionale Messdaten bearbeiten, Soll-Ist-Vergleiche erfasster Geometrien durchführen, Form- und Lagetoleranzen bestimmen, Trendanalysen durchführen sowie aussagekräftige Dokumentationen hierzu erstellen. Unter Anwendung des Photogrammetriesystems erlernen die Studierenden, hochgenaue Messungen von Raumkoordinaten durchzuführen und durch wiederholte Messung in unterschiedlichen Lastfällen quasi-statische Deformationsanalysen durchzuführen und zu visualisieren. Die Studierenden präsentieren im Rahmen von Vorträgen ausgewählte Aspekte der eingesetzten Messverfahren und sind in der Lage, die grundsätzliche Wirkungsweise der Messverfahren zu erläutern. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die gewonnenen Messdaten in Hinblick auf Plausibilität zu analysieren und zu bewerten. Durch die im Labor eingesetzte Methode des problemorientierten Lernens entwickeln die Studierenden zudem ihre Kompetenz weiter, mit auftretenden Problemen und unerwarteten Ergebnissen konstruktiv umzugehen und eigenständig Problemlösungen zu identifizieren und umzusetzen.			
<b>Literatur</b>			
H.-J. Gevatter, U. Grünhaupt: Handbuch der Mess- und			

Automatisierungstechnik in der Produktion Kapitel C1  
Springer Verlag, 2006, ISBN: 978-3-540-21207-2

T. Pfeifer: Fertigungsmesstechnik, Oldenbourg Verlag,  
ISBN: 3-486-24219-9

C. P. Keferstein, W. Dutschke: Fertigungsmesstechnik  
Vieweg + Teubner, ISBN: 978-3-8351-0150-0

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Fertigungsmesstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Fertigungsmesstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Labor Optische 3D-Messtechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Marcus Petz		2,0	Labor	deutsch

<b>Modulname</b>	Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen mit kleinem Labor		
<b>Nummer</b>	2518300	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-PFI-30	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jens Friedrichs
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	140
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe digitaler Messdatenerfassung, analoge</li> <li>• digitale Signale</li> <li>• Mittelwertbildung, Erhaltungssätze</li> <li>• Signalanalyse, Zeitbereich, Frequenzbereich, statistische Eigenschaften, FFT, Leistungsspektrum, Wavelet-Transformation</li> <li>• Kalibrierung und Messfehler</li> <li>• Sensorik (Mechanische und elektrische Messgeräte), Sonden (pneumatisch/hydraulisch, Miniaturdruckaufnehmer), Hitzdraht- Heißfilmanemometer, L2F, LDV und PIV, Durchflussmessung, Messung von Drehzahl, Drehmoment und Leistung, Messung mit DMS (experimentelle Spannungsanalyse), Schwingungen und Schall, Temperatur, Feuchte</li> <li>• Messketten, Messverstärker, Mehrkanal-Messwerterfassungsanlagen, Messung instationärer und transients Signale, Telemetrie</li> <li>• Normen und technische Regeln für Strömungsmaschinen, Abnahmeversuche, Nachweis vereinbarter Betriebswerte</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden verstehen die grundlegenden Prinzipien und Eigenschaften der wichtigsten Messverfahren und Auswertemethoden an Strömungsmaschinen und können diese qualitativ (Eigenschaften) und quantitativ (Genauigkeiten) erläutern. Die Studierenden sind in die Lage, selbstständig aus den zur Verfügung stehenden Messverfahren, diejenigen auszuwählen und anzuwenden, die zur Lösung der Messaufgabe am besten geeignet sind, sowie deren Vor- und Nachteile zu analysieren. Die Studierenden können Sensoren hinsichtlich ihrer Eignung für Messaufgaben beurteilen und Messunsicherheitsanalysen für Nachweisverfahren (z.B. ISO 9906) eigenständig durchführen. Im Labor werden zusätzlich selbstständig Messketten aufgebaut und Verfahren zur Messwerterfassung und -auswertung erschaffen bzw. programmiert.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• BENDAT, J.; PIERSOL, A.: Random Data. Analysis and Measurement Procedures. 3. Aufl. - John Wiley &amp; Sons, New York</li> <li>• BRUUN, H.H.: Hot-Wire Anemometry. Oxford University Press, 1995 LERCH, R.: Elektrische Messtechnik. Springer Berlin, 2. Aufl. 2005</li> <li>• RUCK, B. (Hrsg.): Lasermethoden in der Strömungsmeßtechnik AT-Fachverlag Stuttgart 1990</li> </ul>			

- RAFFEL, M.; WILLERT, C.; KOMPENHANS, J.: Particle Image Velocimetry. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 1998

**Hinweise**

Achtung: Das zugehörige Labor findet im Sommersemester statt!

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

**Titel der Veranstaltung**

Kleines Labor für Strömungsmaschinen

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Jens Friedrichs Dr. Heiko Schwarz		1,0	Labor	deutsch

**Titel der Veranstaltung**

Messtechnische Methoden für Strömungsmaschinen

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

**Titel der Veranstaltung**

Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Charakterisierung von Oberflächen und Schichten mit Labor		
<b>Nummer</b>	2525220	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IOT-22	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Claus-Peter Klages
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	154
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, elementares Verständnis physikalischer und chemischer Zusammenhänge		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Schichtdicke <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optische Verfahren</li> <li>• Mechanische Verfahren</li> <li>• Gravimetrie</li> <li>• Rauheitsmaße</li> </ul> Mechanisch-tribologische Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> <li>• Härte und E-Modul</li> <li>• Reibungskoeffizient</li> <li>• Schichteigenspannungen</li> <li>• Haftung</li> <li>• Adhäsiv- und Abrasivverschleiß</li> </ul> Elektrische Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächenwiderstand mittels Vierpunktmethode</li> <li>• Messung nach Van der Pauw</li> <li>• Bewegungsmessungen nach Hall</li> </ul> Optische Schichteigenschaften Benetzung und Oberflächenspannung Schichtzusammensetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sekundärionen-Massenspektrometrie (SIMS)</li> <li>• Röntgenspektroskopie (EDX und WDX, EPMA)</li> <li>• Glimmentladungsspektroskopie (GDOES)</li> </ul> Schichtaufbau: Röntgendiffraktometrie Praktische Experimente			

<b>Qualifikationsziel</b>
Die Studierenden können nach Abschluss dieses Moduls gängige Verfahren zur Charakterisierung mechanischer, elektrischer und optischer Eigenschaften von dünnen und ultradünnen Schichten sowie der Benetzungseigenschaften von Oberflächen beschreiben. Sie sind in der Lage, Verfahren zur Bestimmung der Dicke, Topographie, Zusammensetzung und inneren Struktur von Oberflächen bzw. Schichten auszuwählen. Sie können die vorgestellten Verfahren praktisch anwenden und die gewonnenen Ergebnisse beurteilen.
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitzsche, K.: Schichtmesstechnik. Vogel-Verlag, 199</li> <li>• Bubert, H. und Jenett, H.: Surface and thin film analysis: A Compendium of principles, instrumentation, and applications. Wiley-VCH, 2002</li> <li>• M. Ohring, The Materials Science of Thin Films, Academic Press, Inc., 1992</li> </ul>

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Charakterisierung von Oberflächen und Schichten				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Charakterisierung von Oberflächen und Schichten				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		1,0	Übung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Charakterisierung von Oberflächen und Schichten				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		1,0	Labor	deutsch

<b>Modulname</b>	Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik mit Labor		
<b>Nummer</b>	2525270	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IOT-27	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Claus-Peter Klages
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	154
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, elementares Verständnis physikalischer Zusammenhänge		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schichtdickenmessung (optisch, elektrisch, magnetisch)</li> <li>• Oberflächentopografie (Kenngrößen, Bestimmung)</li> <li>• Elementzusammensetzung (GDOES, EDX, WDX, XPS, SIMS)</li> <li>• Innere Struktur, Textur, Kristallitgrößen, Spannungen (XRD)</li> <li>• Mechanische Eigenschaften (Nanoindentation)</li> <li>• Praktische Experimente</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage auf dem Gebiet der Analytik und Charakterisierung von Oberflächen und Schichten geeignete analytische und charakterisierende Verfahren zu beschreiben und anwendungsorientiert anzuwenden. Gleichzeitig können sie exemplarisch die physikalische Grundkenntnisse (Strahlungsgesetze, Energieerhaltung, Atommodell usw.), die sie im Bachelorstudium erworben haben, anhand der Oberflächentechnischen Fragestellung anwenden. Durch eigene Versuche im Laborteil des Moduls können sie die analytischen Verfahren zur Oberflächenanalytik anwenden und in der Praxis Messergebnisse bewerten.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitzsche, K.: Schichtmesstechnik. Vogel-Verlag, 1996</li> <li>• Sorg, H.: Praxis der Rauheitsmessung und Oberflächenbeurteilung, Hanser-Verlag, 1995</li> <li>• Nowicki, B.: Multiparameter representation of surface roughness, Wear 102 (1985) 161</li> <li>• Bubert, H. und Jenett, H.: Surface and thin film analysis: A Compendium of principles, instrumentation, and applications. Wiley-VCH, 2002</li> <li>• Klug, H.P., Alexander, L.E.: X-ray diffraction procedures. Wiley-Interscience, 1974</li> </ul>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		1,0	Übung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		1,0	Labor	deutsch

<b>Modulname</b>	Analytische Chemie		
<b>Nummer</b>	2599610	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-STD-61	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	8 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	112	<b>Selbststudium (h)</b>	98
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Vorlesung Analytische Chemie 1: Allgemeines zur Analytik und zu Ionenreaktionen in wässriger Lösung (Übersicht), Lösevorgänge in Wasser, Solvationen, Massenwirkungsgesetz, Fällungsgleichgewichte und Löslichkeitsprodukt, Säure-Base-Gleichgewichte, pH-Skala, Hydrolyse, Puffer, Oxidation und Reduktion, Redoxreaktionen, Komplexbildung, Ionenaustauscher, gravimetrische Bestimmungen, Titrations (Säure-Base-Titration, Redoxtitration, komplexometrische Titration). Praktikum: Versuche aus den Bereichen Acidimetrie, Ionenaustausch, Manganometrie, Bromatometrie, Iodometrie, Chelatometrie, Fällungstitration und Gravimetrie.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden verstehen analytische Grundbegriffe und besitzen theoretische Kenntnisse und praktische Fähigkeiten in der qualitativen und quantitativen Analyse; sie kennen Trenn- und Anreicherungsverfahren, Bestimmungsmethoden sowie chemometrische Auswertungsverfahren.			
<b>Literatur</b>			
Vorlesungsskript, Übungsanleitungen; die aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Laborbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Analytische Chemie				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. René Frank Prof. Dr. Matthias Tamm		2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Allgemeine und Anorganische Chemie (PAAC)				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Thomas Bannenberg Prof. Dr. Marc Walter		8,5	Praktikum	deutsch

Wahlbereich Fachliche Qualifikationen	
ECTS	15

<b>Modulname</b>	III-V-Halbleiter und Bauelemente (E)		
<b>Nummer</b>	1520260	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-26	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	SSem alle 2 Jahre	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
- Technologie und Eigenschaften von III-V-Halbleitern - pn-Übergänge und ihre Eigenschaften - Leuchtdioden, Laserdioden, Solarzellen - Unipolare Bauelemente, Feldeffekt-Transistoren, Schottky-Dioden - Bipolare Transistoren			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - haben ein grundlegendes Verständnis von Halbleiter-Bauelementen entwickelt - verstehen die spezifischen Eigenschaften von III-V-Halbleitern - und beherrschen die quantitative Beschreibung von Halbleiter-Bauelementen.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Halbleiterphysik 2				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Andreas Hangleiter		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Halbleiterphysik 2				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Andreas Hangleiter		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Daten- und Signalanalyse		
<b>Nummer</b>	1520240	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-24	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Studienleistung: Entweder Leistung nach APO, §9, Abs.1m oder erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben, die im Rahmen einer Übung oder Seminarübung gestellt werden. Diese werden selbstständig in Form von Hausaufgaben (§ 9 Abs. 5 APO) oder in Präsenzveranstaltungen bearbeitet. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Daten- und Signalanalyse, Statistik, Spektralanalyse, Wavelets, Filtertheorie, Behandlung von Attaydaten, Polarisationsfilter			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - sind befähigt zum Umgang mit fortgeschrittenen Methoden der Daten- und Signalanalyse.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Fortgeschrittene Methoden der Experimentalphysik: Daten- und Signalanalyse				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Ferdinand Plaschke		2,0	Vorlesung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Bendat, J.S., A.G. Piersol, Random Data: Analysis and Measurement Procedures, Wiley & Sons Inc, 1986. und weitere Spezialliteratur, die jeweils zum Vorlesungsbeginn bekannt gegeben wird				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Fortgeschrittene Methoden der Experimentalphysik: Daten- und Signalanalyse				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Ferdinand Plaschke		2,0	Übung	englisch deutsch

<b>Modulname</b>	Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern		
<b>Nummer</b>	2411260	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-26	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Statistische Behandlung von Messdaten, Interpolation von Messdaten, Signalanalyse: diskrete (DFT) und schnelle (FFT) Fourier-Transformation z-Transformation: digitale Filter, Korrelation, Simulation eines geschlossenen Regelkreises, Regler und Regelstrecke als IIR- und FIR-Filter. Assemblersprache von Mikroprozessoren Implementierung der Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung in Assembler und C			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Funktionsweise und Programmierung von Mikrocontrollern für die Messdatenverarbeitung. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen die Programmierung von eingebetteten Systemen für messtechnische Anwendungen.			
<b>Literatur</b>			
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984, ISBN 978-3519001416 - Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985, ISBN 978-3486298451 - Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979, ISBN 978-3486245288 - Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983, ISBN 978-3486244328			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Meinhard Schilling		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984 - Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985 - Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979 - Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983				
Titel der Veranstaltung				
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Meinhard Schilling		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
Literatur: Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984 - Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985 - Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979 - Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983				

<b>Modulname</b>	Fortgeschrittene Festkörperphysik (E)		
<b>Nummer</b>	1520230	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-23	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Studienleistung: entweder übrige Leistung nach APO, §9, Abs.1 oder erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben, die im Rahmen einer Übung oder Seminarübung gestellt werden. Diese werden selbstständig in Form von Hausaufgaben (§ 9 Abs. 5 APO) oder in Präsenzveranstaltungen bearbeitet. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Prüfungsleistung: entweder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (120 Minuten).		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektronen in kristallinen Festkörpern</li> <li>- Zustandsdichten und Statistik</li> <li>- Streuprozesse</li> <li>- experimentelle Methoden zur Bestimmung von Bandstrukturen</li> <li>- Einflüsse von Defekten und Oberflächen</li> <li>- Eigenschaften amorpher Festkörper</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - haben einen Überblick über fortgeschrittene Methoden der experimentellen Festkörperphysik - haben ein grundlegendes Verständnis der Phänomene der modernen Festkörperphysik - und können diese im Rahmen theoretischer Modelle interpretieren.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Stefan Süllow		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Kittel: Einführung in die Festkörperphysik Ashcroft, Mermin: Festkörperphysik				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Stefan Süllow		0,5	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
siehe zugehörige VL				

<b>Modulname</b>	Grundlagen der Nanooptik		
<b>Nummer</b>	1520430	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-43	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stefanie Kroker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
1. Grundkonzepte (Photonische Kristalle, Plasmonik) 2. Herstellung und Charakterisierung (Metrologie) von Nanostrukturen 3. Photonische Nanomaterialien / Metamaterialien / Metaoberflächen 4. Optische Nanoemitter und Nanoantennen 5. Aktive photonische Elemente			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Teilnehmenden können grundlegende Phänomene der Lichtpropagation (Reflexion, Streuung, Absorption, Transmission) an Grenzflächen und in homogenen Medien qualitativ und quantitativ beschreiben. Die Teilnehmenden können wichtige Grundelemente der Nanooptik, wie z.B. Wellenleiter, optische Gitter, Photonische Kristalle oder Metamaterialien, benennen, qualitativ ihre Eigenschaften diskutieren und Anwendungsgebiete nennen. Die Teilnehmenden sind in der Lage, in komplexen optischen Systemen die Grundelemente zu identifizieren und Ihre jeweilige Funktion zu beschreiben. Die Teilnehmenden können wichtige Prozesse der Mikro- und Nanostrukturierung benennen und ihre Funktionsweise erläutern. Die Teilnehmenden können die Wellengleichung in einfachen dielektrischen, metallischen und hybriden nanooptischen Systemen analytisch und semianalytisch lösen und die Lösungen interpretieren. Die Teilnehmenden können optische Resonanzphänomene in nanooptischen Systemen klassifizieren und ihre wesentlichen Eigenschaften benennen.			
<b>Literatur</b>			
Novotny, Hecht: Principles of nano-optics, Cambridge University Press 2016 Prasad: Nanophotonics, John Wiley & Sons 2004 Jahns, Helfert: Introduction to Micro- and Nanooptics, Wiley VCH 2012			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grundlagen der Nanooptik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Stefanie Kroker		2,0	Vorlesung	englisch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grundlagen der Nanooptik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Stefanie Kroker		1,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Halbleiter-Nanostrukturen		
<b>Nummer</b>	1520250	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-25	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	WSem alle 2 Jahre	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Studienleistung: entweder Leistung nach APO, §9, Abs. 1 oder erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben, die im Rahmen einer Übung oder Seminarübung gestellt werden. Diese werden selbstständig in Form von Hausaufgaben (§ 9 Abs. 5 APO) oder in Präsenzveranstaltungen bearbeitet. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 Minuten)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
- Elektronische Struktur, Lokalisierung, Heterostrukturen, Dimensionalität - Gleichgewichtsbeschreibung (Zustandsdichten, Statistik) - Nichtgleichgewichtseffekte (Rekombination, Relaxation, Transport) - Optische Eigenschaften (spontane/stimulierte Emission) - Anwendungen in modernen Bauelementen			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - beherrschen den quantitativen Umgang mit Halbleiter-Nanostrukturen - können beobachtete Phänomene mit den physikalischen Grundlagen erklären - und verstehen wichtige Anwendungen von Halbleiter-Nanostrukturen.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
Das Modul kann durch die Belegung der LV "Halbleiter-Nanostrukturen" oder durch die Belegung der LV "Quantenphänomene in Halbleiter-Nanostrukturen" abgeschlossen werden.				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Quantenphänomene in Halbleiter-Nanostrukturen				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Andreas Hangleiter		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Marius Grundmann The physics of semiconductors : an introduction including nanophysics and applications Springer 2016</li> <li>2. Dieter Bimberg Semiconductor nanostructures Springer 2008, <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-77899-8">http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-77899-8</a></li> <li>3. R. Paul Halbleiterphysik Hüthig-Verlag, Heidelberg</li> <li>4. KH Seeger Semiconductor Physics Springer-Verlag</li> <li>5. G. Bastard Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures Les Ulis Cedex: Les Ed. de Physique, 1996</li> <li>6. Waldemar Nawrocki Introduction to quantum metrology : quantum standards and instrumentation Springer 2015</li> </ol>				

<b>Modulname</b>	Laserphysik 2		
<b>Nummer</b>	1520280	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-28	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	SSem alle 2 Jahre	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
1. Optik anisotroper Medien: Doppelbrechung, elektrooptischer Effekt, akustooptischer Effekt; 2. Nichtlineare Optik: Frequenzverdopplung und -mischung, parametr. Oszillator, Pulskompression; 3. Laser-Spektroskopie: Raman-, Brillouin-Spektroskopie, spektrales Lochbrennen; 4. dopplerefreie Spektroskopie, fs- und Kohärenz-Spektroskopie; 5. Quantenoptik: Photonenstatistik, Quantenrauschen, gequetschtes Licht, Quanteninformationstechnologie			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis der - Anwendungen von Laserlicht, - Optik anisotroper Medien, - nichtlinearen Optik, - Laserspektroskopie.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Laserphysik 2				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Andreas Hangleiter		2,0	Online-Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
1. A. Yariv: Quantum Electronics, Wiley, New York 1989 2. F.K. Kneubühl, M.W. Sigrist: Laser, Stuttgart, Teubner 1985 3. M. Young: Optik, Laser, Wellenleiter, Springer-Verlag, Berlin, 1997 4. A. Winnacker: Physik von Maser und Laser, Mannheim, Bibliographisches Institut, 1984 5. A.E. Siegman: Lasers, Mill Valley, CA: Univ. Science Books, 1986 ANWENDUNG: 6. W. Demtröder: Laserspektroskopie, Springer-Verlag, Berlin, 1991 7. G.C. Baldwin: An Introduction to Nonlinear Optics, Plenum Press, 1975 8. Hans-A. Bachor: A guide to experiments in quantum optics, Wiley-VCH, Weinheim, 1998				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Laserphysik 2				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Andreas Hangleiter		1,0	Online-Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Laser- und Quantenoptik		
<b>Nummer</b>	1520270	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-27	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	WSem alle 2 Jahre	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
1. Grundlagen: Absorption + Emission, Gaußsche Optik, Kohärenz, Resonatoren + Moden, Wellenführung, Bilanzgleichungen, Sättigung 2. Realisierung des Laser: Dauerstrich-, Pulsbetrieb, Modenkopplung, Gaslaser, Festkörperlaser, Farbstofflaser, Halbleiter-Laser, Free-Electron-Laser 3. Nichtlineare Optik: Frequenzverdopplung und -mischung, parametrischer Oszillator, Pulskompression 4. Quantenoptik: Photonenstatistik, Quantenrauschen, gequetschtes Licht, Quanteninformationstechnologie			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - entwickeln ein grundlegendes Verständnis des Lasers, - können die Eigenschaften von Lasern quantitativ beschreiben, - kennen die verschiedenen Laser-Typen, - kennen die Betriebsmodi von Lasern, - haben ein grundlegendes Verständnis der Quantenoptik.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Laser- und Quantenoptik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Andreas Hangleiter		3,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
1. A. Yariv: Quantum Electronics, Wiley, New York, 1989 2. F.K. Kneubühl, M.W. Sigrist: Laser, Stuttgart, Teubner, 1985 3. A.E. Siegmann: Lasers Mill Valley, CA: Univ. Science Books, 1986 4. G.C. Baldwin: An Introduction to Nonlinear Optics, Plenum Press, 1975 5. H.A. Bachor: A guide to experiments in quantum optics, Wiley-VCH, 1998				

<b>Modulname</b>	Molekulare Systeme und Magnetismus		
<b>Nummer</b>	1520300	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-30	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Molekulare und nanoskalige Magnete, Anwendungen im Magnetismus, in der Informationsverarbeitung und der Sensorik.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - erwerben Kenntnisse zu elektronischen und magnetischen Eigenschaften molekularer und nanoskaliger Magnete. - verstehen Anwendungen dieser Grundlagen für Magnetismus, Informationsverarbeitung und Sensorik.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>
---------------------------------------

<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
--

<b>Anwesenheitspflicht</b>
----------------------------

<b>Modulname</b>	Molekülspektroskopie		
<b>Nummer</b>	1498560	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	CHE-STD2-5	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>		<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Lebenswissenschaften
<b>Moduldauer</b>	1 Semester	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur (PL) nach BPO §5 (3)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Bearbeitung von Übungsaufgaben (SL)		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>	siehe "zu erbringende Prüfungsleistung"		
<b>Inhalte</b>			
<p><i>Vorlesung:</i> Einführung in quantenmechanische Beschreibung der chemischen Bindung, Übergangsdipolmoment und –dichte. Auswahlregeln, Symmetrie von Orbitalen, Theorie der Atom- und Molekülspektren, moderne experimentelle Techniken in der Spektroskopie (UV-VIS-Spektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, IR-, Raman- und Nichtlineare Spektroskopie).</p> <p><i>Übung:</i> Vertiefung und Festigung des in der Vorlesung dargebotenen Stoffs, Bearbeitung von Übungsaufgaben.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden verstehen das Konzept der chemischen Bindung auf quantenchemischer Basis und sind in der Lage, den Aufbau und die Struktur von Molekülen zu erklären. Sie verstehen den Einfluss von elektromagnetischen Wechselfeldern auf Atome und Moleküle und sind in der Lage selbstständig quantitative Aussagen über Absorption und Emission von Licht mithilfe von Übergangsdipolmomenten und –dichten zu machen. Sie besitzen ein vertieftes theoretisches Verständnis über die spektroskopischen Eigenschaften von Atomen und Molekülen sowie moderne spektroskopische Techniken und können deren Einsatz zur Ermittlung der Molekülstruktur planen und beurteilen.			
<b>Literatur</b>			
Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Molekülspektroskopie				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Peter Jomo Walla		3,0	Vorlesung	englisch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Molekülspektroskopie				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Peter Jomo Walla		1,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Nanotechnologie		
<b>Nummer</b>	1520310	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-31	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	Unregelmäßig	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
- Einführung und physikalische Grundlagen der Nanotechnologie - Charakterisierung und Herstellung nanoskaliger Systeme - Selbstorganisation - Clustersysteme, Kolloide und Sol-Gel - dünne Filme und Oberflächen (Katalyse) - nanoporöse Systeme - Rastersondenmethoden: Tunnel-, Kraft- und Nahfeldmikroskopie - Nanosysteme und -maschinen			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - verstehen grundlegende Aspekte der Nanotechnologie - können die Konzeption von Nanosystemen einordnen - erwerben Kenntnisse zu experimentellen Methoden zur Herstellung und Charakterisierung von Nanosystemen			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Energie und Ressourcen				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Florian Büscher Prof. Dr. Peter Lemmens		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
- Quaschnig, Volker: Erneuerbare Energien und Klimaschutz (Hanser) - Kaltschmitt, Wiese, Streicher (Hrsg.) Erneuerbare Energien, (Springer) - Advanced energy system, N. V. and V. M. Kharchenko (CRC Press) - Nanophysics for Energy Efficiency, R. F. M. Lobo (Springer) - Energy: Its Use and the Environment, R. A. Hinrichs, M. Kleinbach (Brooks Cole)				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Spektroskopien für Festkörper und Nanomaterialien				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Peter Lemmens		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Laserspektroskopie: Grundlagen und Techniken, Springer, Wolfgang Demtröder				

<b>Modulname</b>	Physikalische Grundlagen der Spintronik		
<b>Nummer</b>	1520320	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-32	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Hangleiter
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
- Ladungs- und Spineigenschaft des Elektrons - Transportphänomene - Magnetowiderstandseffekte			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden - erwerben ein grundlegendes Verständnis von Transportmechanismen in Festkörpern - sind in der Lage, Magnetowiderstandseffekte auf der Basis grundlegender Festkörpereigenschaften zu erklären.			
<b>Literatur</b>			
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Physikalische Grundlagen der Spintronik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Dirk Menzel		2,0	Vorlesung	englisch deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Physikalische Grundlagen der Spintronik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Dirk Menzel		1,0	Übung	englisch deutsch

<b>Modulname</b>	Gravitationswellendetektion		
<b>Nummer</b>	1520440	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-44	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stefanie Kroker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gravitationswellen und ihre Quellen</li> <li>- Historische Entwicklung von Gravitationswellendetektoren</li> <li>- Interferometrische Gravitationswellendetektoren</li> <li>- Rauschprozesse in opto-mechanischen Systemen</li> <li>- Zukünftige Gravitationswellendetektoren</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Teilnehmenden können phänomenologisch die Entstehung von Gravitationswellen beschreiben, Arten von Quellen benennen und jeweils typische Spektren zuordnen. Die Teilnehmenden können verschiedene Arten zur Detektion von Gravitationswellen benennen und qualitativ ihre Wirkungsweise beschreiben. Die Teilnehmenden können wesentliche Komponenten eines interferometrischen Gravitationswellendetektors benennen und ihre Funktionsweise erklären. Die Teilnehmenden können wesentliche fundamentale Rauschprozesse benennen, ihre jeweiligen physikalischen Ursachen erklären und ihnen Frequenzbereiche zuordnen, in denen sie die Empfindlichkeit von Gravitationswellendetektoren limitieren. Die Teilnehmenden können erweiterte Interferometertechniken und Quantentechnologien zur Empfindlichkeitssteigerung benennen und ihre Wirkmechanismen erläutern.</p>			
<b>Literatur</b>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Gravitationswellendetektion				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Stefanie Kroker		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Gravitationswellendetektion				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Stefanie Kroker		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Nanoelektronik		
<b>Nummer</b>	2411200	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-20	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantenmechanik Wellenfunktion, Potentiale, Wechselwirkung</li> <li>• Magnetismus</li> <li>• Supraleitung</li> <li>• Herstellungsverfahren</li> <li>• Josephson-Kontakte</li> <li>• SET-Bauelemente</li> <li>• Datenspeicher</li> <li>• THz-Transistoren</li> <li>• Quantum-Computing</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Nanoelektronik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen der Quantenmechanik und ihre Anwendung auf metallische, magnetische und supraleitende Bauelemente mit Nanometerdimensionen.			
<b>Literatur</b>			
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - R. Waser, #Nanoelectronics and Information Technology#, Wiley-VCH, 2003, ISBN 978-3527403639 - M. Köhler, #Nanotechnologie#, Wiley-VCH, 2007, ISBN 978-3527318711 - Jasprit Singh, #Modern Physics for Engineers#, Wiley, 1999, ISBN 978-0471330448 - N. Ashcroft, N. Mermin, #Solid State Physics#, Cengage Learning Services, 1976, ISBN 978-0030839931 - S. Flüge, #Rechenmethoden der Quantentheorie#, Springer Verlag 1993, ISBN 978-3540567769 - W. Nolting, #Quantenmechanik#, Band 5 aus #Grundkurs: Theoretische Physik#, Springer-Verlag, 2007, ISBN 978-3540688686			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Nanoelektronik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH - M. Köhler, Nanotechnologie, Wiley-VCH - Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley, - N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics - S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie - W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Nanoelektronik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy		1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH - M. Köhler, Nanotechnologie, Wiley-VCH - Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley, - N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics - S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie - W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik				

<b>Modulname</b>	Oberflächenphysik und experimentelle Methoden		
<b>Nummer</b>	1520450	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-45	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Uta Schlickum
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oberflächenphänomene im Bereich Supraleitung, Magnetismus</li> <li>- Untersuchung von Nanostrukturen</li> <li>- Rastertunnelmikroskopie</li> <li>- Rasterkraftmikroskopie</li> <li>- Photoemission</li> <li>- Röntgenabsorption &amp; Dichroismus</li> <li>- Aktuelle Forschungsthemen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls können die Studierenden die Methoden der Oberflächenphysik # insbesondere Rasterkraftmethoden # beschreiben. Sie können das Wachstum von Nanostrukturen erläutern. Die erworbenen Kenntnisse können in Bezug zu aktuellen Forschungsergebnissen gesetzt werden.			
<b>Literatur</b>			
Ggf. Literatur:			
1. Physics at Surfaces, A. Zangwill, Cambridge University Press, 1988			
2. Oberflächenphysik des Festkörpers, M. Henzler und W. Göpel, Teubner Studienbücher, 1994			
3. Oberflächenphysik, Grundlagen und Methoden, T. Fauster, L. Hammer, K. Heinz, und M.A. Schneider, Oldenbourg Verlag München, 2013			
4. Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, R. Wiesendanger, Cambridge University Press, 1994			
5. Applied Scanning Probe Methods, B. Bhushan, H. Fuchs, und S. Hosaka, Springer Berlin Heidelberg, 2004			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

<b>Modulname</b>	Präzisionsmesstechnik		
<b>Nummer</b>	2411210	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-21	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großer Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Messen an physikalischen Grenze</li> <li>- Grundlagen von Quanteneffekten und Aufbau von Präzisionsgeräten</li> <li>- Elektrische und magnetische Eigenschaften von Josephson-Elementen</li> <li>- SQUIDs (Superconducting Quantum Interference Devices), SETs (Single Electron Tunneling)</li> <li>- Kryostromkomparatoren und von quantisierten Widerständen</li> <li>- Genaue DC und AC Spannungsquellen</li> <li>- Messen kleiner elektrischer Spannungen, Stromstärken, Ladungen und Magnetfelder</li> <li>- Anwendungsbeispiele in Medizin, Forschung und Industrie</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Präzisionsmesstechnik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen der Präzisionsmesstechnik und Primärnormale an der PTB und des Messwesens in Deutschland. Durch eine Exkursion in die PTB lernen die Studenten den Aufbau von Primärnormalen und die Weitergabe der SI-Einheiten kennen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Kenntnisse in der Analyse und in der Auslegung von Mess- und Sensorsystemen anzuwenden.			
<b>Literatur</b>			
V. Kose, F. Melchert "Quantenmaße in der elektrischen Messtechnik", VCH 1991, ISBN 3-527-28380-3 J. Hoffmann "Handbuch der Messtechnik", Hanser Verlag 2004, ISBN 3-446-21123-3 F. Kohlrausch "Praktische Physik" Teubner Verlag 1996, ISBN 3-519-23000-3 K. Kopitzki "Einführung in die Festkörperphysik" Teubner-Verlag 2007, ISBN 3-835-10144-7 W. Buckel und R. Kleiner "Supraleitung", Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2004, ISBN 3-527-40348-5 Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben			
<b>Hinweise</b>			
vorrangig für Masterstudiengänge, Messtechnik und Analytik			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Präzisionsmesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Uwe Siegner		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben				

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Präzisionsmesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Uwe Siegner		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Qualitätssicherung und Optimierung		
<b>Nummer</b>	2411220	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-22	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	mündliche Prüfung 45 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Einführung in den Messprozess Systematische und zufällige Messunsicherheiten/-fehler Rauschen und Rauschanalyse Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM Grundlagen der angewandten Statistik: Verteilungsfunktionen, Schätztheorie, Hypothesentests, Fehlerfortpflanzung # Ausgleichrechnung, Regressionsanalyse Statistische Versuchsplanung # Qualitätsmanagement			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen des Qualitätsmanagements und der Prozessoptimierung. Durch die vermittelten praktischen Kenntnisse sind die Studenten in der Lage, einfache Optimierungsaufgaben mit Mitteln der statistischen Versuchsplanung zu lösen.			
<b>Literatur</b>			
- E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag 2007), ISBN 978-3446409040 - W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall 1991), ISBN 978-0023805523 - O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag 1978), ISBN 978-3411001194 - N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley & Sons 1977), ISBN 978-0471017561 und 978-0471017578 - Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1974, im Bibliotheksbestand - B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH, 2004), ISBN 978-3833010392 - G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Hanser Fachbuchverlag Leipzig 2005), ISBN 978-3446228214			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Qualitätssicherung und Optimierung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
#E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag)# W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall) - O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag) - N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley & Sons) - Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig - B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH) - G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)				
Titel der Veranstaltung				
Qualitätssicherung und Optimierung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
- E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag) - W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall) - O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag) - N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley & Sons) - Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig - B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH) - G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)				

<b>Modulname</b>	Messelektronik		
<b>Nummer</b>	2411230	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-23	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	78
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Messverstärker mit Transistoren und OPV Elektronische Schalter Quellschaltungen Messumformer Analoge Filterschaltungen Behandlung von Störsignalen und Rauschen Korrelationsanalyse Messumsetzer (A/D und D/A) Messgerätebusse Zeitmessung Oszilloskope und Triggerschaltungen			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Messelektronik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Schaltungstechnik und Messverfahren der Messelektronik. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen den schaltungstechnischen Aufbau für messtechnische Anwendungen.			
<b>Literatur</b>			
- Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Allan R. Hambley #Electronics#, Prentice Hall, ISBN 978-0136919827 - U. Tietze, Ch. Schenk #Halbleiter-Schaltungstechnik#, Springer-Verlag, 2002, ISBN 978-3540641926 - Dieter Nührmann #Das komplette Werkbuch Elektronik#, Franzis-Verlag, ISBN 978-3772365263 - P. Horowitz #The Art of Electronics#, Cambridge Univ. Press, ISBN 978-0521689175 - Rupert Patzelt, Herbert Schweinzer, #Elektrische Messtechnik#, Springer Verlag 1996, ISBN 978-3211828731			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Messelektronik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Meinhard Schilling		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Allan R. Hambley #Electronics#, Prentice Hall, - U. Tietze, Ch. Schenk #Halbleiter-Schaltungstechnik#, Springer-Verlag, 2002 # Dieter Nährmann #Das komplette Werkbuch Elektronik#, Franzis-Verlag - P. Horowitz #The Art of Electronics#, Cambridge Univ. Press - Rupert Patzelt, Herbert Schweinzer, #Elektrische Messtechnik#, Springer Verlag 1996				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Messelektronik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Meinhard Schilling		1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - Allan R. Hambley #Electronics#, Prentice Hall, - U. Tietze, Ch. Schenk #Halbleiter-Schaltungstechnik#, Springer-Verlag, 2002 - Dieter Nährmann #Das komplette Werkbuch Elektronik#, Franzis-Verlag - P. Horowitz #The Art of Electronics#, Cambridge Univ. Press # Rupert Patzelt, Herbert Schweinzer, #Elektrische Messtechnik#, Springer Verlag 1996				

<b>Modulname</b>	Halbleitermesstechnik		
<b>Nummer</b>	2413330	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-33	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erwin Peiner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kristallstrukturanalyse, Röntgenbeugung</li> <li>- Kristallbaufehler</li> <li>- Epitaxie-Schichten, Nanostrukturen, Fehlanpassung</li> <li>- Mikroskopie (Licht, Elektronen, Rastersonden), Abbildungsmodi, analytische Elektronenmikroskopie</li> <li>- Bandstruktur, Bandlücke, Anregungsspektroskopie, ortsaufgelöste Lumineszenz, effektive Masse</li> <li>- elektrische Transporteigenschaften, piezoresistiver Effekt</li> <li>- Ladungsträgerkonzentration und -beweglichkeit, Hall-Verfahren, CV-Methode</li> <li>- optische Absorption, Fourier-Transformationsspektroskopie</li> <li>- Verunreinigungen und Defekte, chemische Analyse, tiefe Störstellen</li> <li>- Minoritätsladungsträger-Lebensdauer, Diffusionslänge</li> <li>- Metall-Halbleiterübergang, Schottky-Kontakt, Ohmscher Kontakt, Schichtwiderstand</li> <li>- Oxidschichten, Ellipsometrie</li> <li>- Bauelementkenndaten</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls Halbleitermesstechnik verfügen die Studierenden über <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Charakterisierung von Halbleiterwerkstoffen</li> <li>- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Verfahren für die Qualitätskontrolle bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen</li> <li>- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung bei der Analyse und Bewertung von Messergebnissen an Volumenkristallen, Schichten sowie mikro- und nanostrukturierten Bauelementen</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
K. Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik (Teubner, Stuttgart, 1989) ISBN: 3-519-13083-1 H. Alexander: Physikalische Grundlagen der Elektronenmikroskopie (Teubner, Stuttgart, 1997) ISBN: 3-519-03221-X W. Prost: Technologie der III/V-Halbleiter: III/V-Heterostrukturen und elektronische Höchstfrequenz-Bauelemente (Springer, Berlin, 1997) ISBN:3-540-62804-5 W. Schäfer, G. Terlecki: Halbleiterprüfung (Hüthig, Heidelberg, 1986) ISBN: 3-778-51007-X			

D. K. Schroder: Semiconductor Material and Device Characterization (Wiley, New York, 1990) ISBN: 0-471-51104-8  
 R. Wiesendanger (Hrsg): Scanning Probe Microscopy - Analytical Methods (Springer, Berlin, 1998) ISBN: 3-540-63815-6  
 Skript und Übungsunterlagen werden verteilt.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

Titel der Veranstaltung				
Halbleitermesstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Erwin Peiner		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
K. Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik (Teubner, Stuttgart, 1989) H. Alexander: Physikalische Grundlagen der Elektronenmikroskopie (Teubner, Stuttgart, 1997) W. Prost: Technologie der III/V-Halbleiter: III/V-Heterostrukturen und elektronische Höchstfrequenz-Bauelemente (Springer, Berlin, 1997) W. Schäfer, G. Terlecki: Halbleiterprüfung (Hüthig, Heidelberg, 1986) D. K. Schroder: Semiconductor Material and Device Characterization (Wiley, New York, 1990) R. Wiesendanger (Hrsg): Scanning Probe Microscopy - Analytical Methods (Springer, Berlin, 1998)				

Titel der Veranstaltung				
Halbleitermesstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Erwin Peiner		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
Übungsunterlagen und Vorlesungsskript werden verteilt.				

<b>Modulname</b>	Halbleitersensoren		
<b>Nummer</b>	2413340	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-34	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erwin Peiner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementaraufnehmer: Periodische Anregung, Masse, Dämpfungskoeffizient, Federkonstante, Beschleunigungssensor, Rauschen, Vibrationssensor, Drehratensensor, Biegesteifigkeit/Kraft-sensor/Transfornormal, Schichtspannung/thermischer Sensor, Membran/Druck-/Flusssensor, Überlastfestigkeit/Aufprallsensor</li> <li>- Wandler: Drucksensor-kapazitiver/optischer Wandler, Beschleunigungssensor-kapazitiver Wandler, Beschleunigungssensor-piezoelektrischer Wandler, Vibrationssensor/Beschleunigungssensor-optischer Wandler, Kraftsensor-piezoresistiver Wandler, Vibrationssensor-piezoresistiver Wandler, piezoresistiver Sensor mit faseroptischer Auslesung, Drehratensensor-Antrieb und Detektion, Beschleunigungssensor-Tunneleffekt-Wandler, Vergleich und Bewertung</li> <li>- Oberflächenmikromechanik: Diffusion, Oxidation, Schichtabscheidung, Lithographie, Nass-/Trockenätzen, Sticking, Integration mit CMOS</li> <li>- Volumenmikromechanik: Implantation/Diffusion, Metallisierung (Aufdampfen/Kathodenzerstäubung), isotropes/anisotropes Ätzen, elektrochemisches Ätzen</li> <li>- Epi-Mikromechanik: Epi-Poly, konforme Abscheidung, SIMPLE, SCREAM, black silicon, SOI, elektrochemisches Ätzen, poröses Silizium, Heteromikromechanik, Vergleich</li> <li>- Maschinenüberwachung: Werkzeugmaschine, Sensor/Technologie, Wälzlager, kinematische Frequenzen, Drehgestell-Lager, Signalanalyse (Hüllkurve/resonant), Kalandrwalze, EMV/ faseroptische Auslesung, Kavitation</li> <li>- Motormanagement: Verbrennungsprozess, Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors, Zylinderdruckindizierung, mittlerer indizierter Druck pmi, Zylinderfüllung, Heizverlauf, Motorsteuerung mit adaptiver Vorsteuerung, Sensorik</li> <li>- Mikro-/Nanomesstechnik</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls Halbleitersensoren verfügen die Studierenden über <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Modellierung, Herstellung und Charakterisierung von mikro-/nanomechanischen Halbleiter-Sensoren</li> <li>- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Fertigungsverfahren für die Realisierung von mikro- und nano-strukturierten Halbleiter-Sensoren</li> <li>- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung beim Entwurf von Sensoren</li> <li>- Wissen zur Einschätzung und Bewertung von Einsatzmöglichkeiten mikro-/nanomechanischer Sensoren</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			

A. Heuberger (Hrsg): Mikromechanik (Springer, Berlin, 1989) ISBN: 3-540-18721-9  
 M.-H. Bao: Handbook of Sensors and Actuators 8 - Micro Mechanical Transducers (Elsevier, Amsterdam, 2000) ISBN 0-444-50558-X  
 S. Büttgenbach: Mikromechanik (Teubner, Stuttgart, 1994) ISBN: 3-519-13071-8  
 M. Elwenspoek, R. Wiegerink: Mechanical Microsensors (Springer, Berlin, 2001) ISBN: 3-540-67582-5  
 E. Peiner: Silizium-Sensorik für die Maschinenüberwachung (Shaker, Aachen 2000) ISBN: 3-8265-7401-X  
 Skript und Übungsunterlagen werden verteilt.

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

**Titel der Veranstaltung**

Halbleitersensoren

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Erwin Peiner		2,0	Vorlesung	deutsch

**Literaturhinweise**

A. Heuberger (Hrsg): Mikromechanik (Springer, Berlin, 1989) M.-H. Bao: Handbook of Sensors and Actuators 8 - Micro Mechanical Transducers (Elsevier, Amsterdam, 2000) S. Büttgenbach: Mikromechanik (Teubner, Stuttgart, 1994) M. Elwenspoek, R. Wiegerink: Mechanical Microsensors (Springer, Berlin, 2001)

**Titel der Veranstaltung**

Halbleitersensoren

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Erwin Peiner		1,0	Übung	deutsch

**Literaturhinweise**

Übungsunterlagen und Vorlesungsskript werden verteilt.

<b>Modulname</b>	Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung		
<b>Nummer</b>	2424480	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-48	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitdiskrete Signale und Systeme #</li> <li>- Fourier-Transformation für zeitdiskrete Signale und Systeme #</li> <li>- Die z-Transformation #</li> <li>- Entwurf von rekursiven IIR-Filtern #</li> <li>- Entwurf von nichtrekursiven FIR-Filtern #</li> <li>- Die diskrete Fourier-Transformation (DFT) und die schnelle Fourier-Transformation (FFT) #</li> <li>- Multiratensysteme</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss dieses Moduls einschl. der enthaltenen Rechnerübung verfügen die Studierenden über grundlegendes Wissen zu den Werkzeugen der digitalen Signalverarbeitung im Zeit- und Frequenzbereich und können diese Werkzeuge auf entsprechende Problemstellungen anwenden.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien</li> <li>- A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Zeitdiskrete Signalverarbeitung" , Pearson Verlag, 2004</li> <li>- K.D. Kammeyer, K. Kroschel: "Digitale Signalverarbeitung" , Teubner Verlag, 2002</li> <li>- A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Discrete Time Signal Processing" , Prentice-Hall, 2004</li> <li>- H.-W. Schüßler: "Digitale Signalverarbeitung 1" , Springer Verlag, 1994</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Deutsch			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Digitale Signalverarbeitung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Tim Fingscheidt Julian Miguel Kabus Marvin Sach Jan-Aike Termöhlen		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
A.V.Oppenheim, R.W.Schafer, J.R.Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson Studium, 2004 K.D.Kammeyer, K.Kroschel: Digitale Signalverarbeitung, Teubner Verlag, 2002 A.V.Oppenheim, R.W.Schafer, J.R.Buck: Discrete Time Signal Processing, Prentice Hall, 2004 H.-W.Schüßler: Digitale Signalverarbeitung, Springer Verlag, 1994				
Titel der Veranstaltung				
Digitale Signalverarbeitung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Tim Fingscheidt Jan-Aike Termöhlen		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
siehe Vorlesung				

<b>Modulname</b>	Hochfrequenz- und Mobilfunkmeßtechnik		
<b>Nummer</b>	2424530	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-34	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Kürner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in das Messwesen</li> <li>- Grundlagen Hochfrequenztechnik</li> <li>- Messungen im Zeitbereich</li> <li>- Spektumanalyse</li> <li>- Vektorielle Netzwerkanalyse</li> <li>- Antennenmesstechnik</li> <li>- Kanalmessungen</li> <li>- Protokollmesstechnik</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der modernen Kommunikationsmesstechnik. Es werden Kenntnisse zur Messung von Signalen und Übertragungscharakteristiken im Zeit- und Frequenzbereich, zur Antennenmesstechnik, zur Protokollmesstechnik und zur Kanalmessung vermittelt, wie sie zum Verständnis und zur Anwendung modernster Messgeräte, beispielsweise im Mobilfunkbereich, unerlässlich sind. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Messsysteme in Forschung und Entwicklung selbstständig einzusetzen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foliensammlung</li> <li>- C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde &amp; Schwarz, 2004</li> <li>- M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde &amp; Schwarz, 2007</li> <li>- A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Deutsch			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Tobias Doeker Prof. Dr. Thomas Kleine-Ostmann		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
- Foliensammlung - C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz, 2004 - M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz, 2007 - A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005				
Titel der Veranstaltung				
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik (2013)				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Tobias Doeker Prof. Dr. Thomas Kleine-Ostmann		2,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
- Foliensammlung - C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz, 2004 - M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz, 2007 - A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005				

<b>Modulname</b>	Experimentelle Modalanalyse ohne Labor		
<b>Nummer</b>	2510140	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IAF-14	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Böl
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	50	<b>Selbststudium (h)</b>	100
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (60 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Die Experimentelle Modalanalyse (EMA) ist eines der wichtigsten Messverfahren im Bereich der experimentellen Ermittlung der dynamischen Bauteileigenschaften schwingungsfähiger mechanischer Systeme. Sie ist zentraler Punkt bei der Entwicklung z.B. in der Automobilindustrie und der Luftfahrtindustrie. Sie umfasst die experimentelle Charakterisierung des dynamischen Verhaltens mit Hilfe ihrer Eigenschwingungsgrößen (modalen Parameter) Eigenfrequenz, Eigenschwingungsform, modale Masse und modale Dämpfung. Die Lehrveranstaltung behandelt die Grundlagen der experimentellen Modalanalyse.</p> <p>Inhalte der LV Experimentelle Modalanalyse: #</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse technischer Systeme #</li> <li>• Strukturdynamische Grundlagen #</li> <li>• Nichtparametrische Identifikation #</li> <li>• Ermittlung der Eigenschaften bei einfachen Systemen #</li> <li>• Mehrfreiheitsgradverfahren im Zeitbereich #</li> <li>• Mehrfreiheitsgradverfahren im Frequenzbereich #</li> <li>• Messtechnik #</li> <li>• Validierung der experimentell ermittelten Eigenschwingungskenngrößen #</li> <li>• Auswirkung von nichtlinearem Strukturverhalten</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die erlernten mechanischen und mathematischen Grundlagen, die die Basis der experimentellen Modalanalyse bilden, anzuwenden und Beispiele aus verschiedenen Anwendungsbereichen zu analysieren. Sie können mechanische Modelle anhand Beispielen aus der Realität entwickeln. Die Studierenden werden befähigt messtechnische Verfahren für bestimmte Herausforderungen auszuwählen. Sie sind in der Lage, Messaufgaben der experimentellen modalen Analyse selbst zu entwerfen und anhand von erlernten Kriterien zu beurteilen.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. D.J. Ewins, Modal Testing, Wiley &amp; Sons, 2001,</li> <li>2. W. Heylen, S. Lammens, P. Sas: Modal Analysis Theory and Testing, 1996</li> <li>3. A. Brandt, Noise and Vibration Analysis: Signal Analysis and Experimental Procedures, Wiley &amp; Sons, 2011</li> <li>4. H.G. Natke Einführung in die Theorie und Praxis der Zeitreihen- und Modalanalyse</li> </ol>			

**Hinweise**

Teilnahmebeschränkung auf 30 Personen

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**
**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung. Es dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Experimentelle Modalanalyse, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird. Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Experimentelle Modalanalyse auch ohne Labor zu belegen. Da die aktive Teilnahme an den Laborübungen wesentlicher Bestandteil des Lehrkonzepts ist und daher die Belegung des Labors Experimentelle Modalanalyse empfohlen wird, wird die Zahl der Teilnehmer auf 30 beschränkt.

**Anwesenheitspflicht**
**Titel der Veranstaltung**

Experimentelle Modalanalyse

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Markus Böhl		2,0	Vorlesung	deutsch

**Titel der Veranstaltung**

Experimentelle Modalanalyse (Übung)

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Markus Böhl		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Schwingungsmesstechnik ohne Labor		
<b>Nummer</b>	2510220	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IAF-22	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Böhl
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Voraussetzungen: keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Messkette und Messsystem, Übertragungsverhalten von Messgliedern und Messketten, Schwingungsaufnehmer, piezoelektrische Aufnehmer, DMS Aufnehmer, Laservibrometer, Messprinzipien, Messfehler, Signalanalyse, logarithmisches Pegelmaß, Dezibel, Filter, Fourier-Transformation, Faltung, Abtasttheorem, Aliasing, Leakage, Mittelwerte, Momente, spektrale Leistungsdichte, Kohärenz, Korrelationsfunktion, Autokorrelation, experimentelle Ermittlung von Systemparametern, experimentelle Modalanalyse, Betriebsschwingformanalyse, Ordnungsanalyse.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Grundlagen zur Messkette als auch über die wichtigsten Sensorprinzipien und Sensoren zur Messung schwingungstechnischer Größen beschreiben. Darüber hinaus verstehen die Studierenden die unterschiedlichen Beschreibungsformen gemessener Signale im Zeit- und Frequenzbereich und sind in der Lage geeignete Messverfahren zur Lösung typischer schwingungstechnischer Aufgabenstellungen auszuwählen und zu bewerten. Durch die Teilnahme am Labor, können die Studierenden wesentliche Messverstärker,-filter und -geräte bedienen, Messungen und Kalibrierungen durchführen sowie Messfehler beurteilen und beseitigen.			
<b>Literatur</b>			
1. Kuttner, Th.: Praxiswissen Schwingungsmesstechnik, Springer Vieweg, 2020 2. McConnell, Kenneth G.; Varoto, Paulo S.: Vibration Testing, John Wiley & Sons, Inc., 2008 3. Smith, J. D.: Vibration Measurement and Analysis#, Butterworth & Co. 1989 4. Schrüfer, L.: "Elektrische Meßtechnik", Hanser, 2018 5. Kolerus, J., Wassermann J.: "Zustandsüberwachung von Maschinen", expert-Verlag 2014 6. Randall, R.B., Tech, B.: "Frequency Analysis", K. Larson & Son A/S, 1987 7. Piersol, A. G., Paez, T. L.: Harris# Shock and Vibration Handbook, McGRAW-HILL 2010			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung. Es dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Schwingungsmesstechnik mit Labor, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird. Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Schwingungsmesstechnik auch ohne Labor zu belegen. Die Zahl der Teilnehmer ist auf 20 beschränkt.
<b>Anwesenheitspflicht</b>

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Schwingungsmesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Naser Al Natsheh		2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Schwingungsmesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Naser Al Natsheh		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Technische Optik		
<b>Nummer</b>	2511070	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-0	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Grundlagen: Was ist Licht?, Strahlenoptik, Konkavspiegel, Konvexspiegel, Brechung, Brechung an der Kugelfläche, zentriertes System brechender Kugelflächen, Linsen, Blenden, Aberrationen, Optik-Design, Dispersion, Wellenoptik, Strahlungsquellen, Laser, Polarisation, Beugung, Holografie, Modulation von Licht, Faseroptik, integrierte Optik, nichtlineare Optik.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, ein einfaches optisches Abbildungssystem auszulegen und zu berechnen und sie können die Seidelschen Aberrationen und die grundlegenden Maßnahmen zu deren Reduzierung beschreiben. Sie können die grundlegende Bauform von Weitwinkel-, Tele- und Zoomobjektiven und den Aufbau wichtiger optischer Instrumente erklären. Sie sind in der Lage, polarisationsoptische Effekte mit Hilfe der Jones-Matrizen mathematisch zu beschreiben. Sie können den Aufbau eines Lasers aus aktivem Medium, Pumpenergiequelle und Resonator beschreiben und die wichtigsten Lasertypen und deren Eigenschaften unterscheiden. Ferner sind sie in der Lage, Grundlagen der Faseroptik zu erklären und deren Anwendung in Kommunikationstechnik und Sensorik zu erläutern. Sie sind befähigt, grundlegende Experimente und Anwendungen der Interferometrie und der Beugung zu beschreiben und verschiedene Techniken der Holographie zu diskutieren.			
<b>Literatur</b>			
L. Bergmann, C. Schaefer: Handbuch der Experimentalphysik, Band 3: Optik, Walter de Gruyter Verlag, ISBN: 978-3-11-017081-8 F.L. Pedrotti, L. S. Pedrotti, W. Bausch, H. Schmidt: Optik für Ingenieure, Springer-Verlag, ISBN-10: 3540273794			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Technische Optik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
Vorlesungsskript				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Technische Optik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung		
<b>Nummer</b>	2511090	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-0	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronik-Baugruppen</li> <li>• Bauelemente</li> <li>• Montagekonzepte</li> <li>• mechanische Prüfverfahren</li> <li>• Prüfung von Lötverbindungen</li> <li>• metallographische Verfahren</li> <li>• Mikroskopie, Elektronenmikroskopie</li> <li>• beschleunigte Alterungsprüfung</li> <li>• Vibrations- und Schockprüfung</li> <li>• Leiterplatteninspektion</li> <li>• digitale Bildverarbeitung</li> <li>• optische 2,5D-Meßverfahren</li> <li>• Röntgenprüfverfahren</li> <li>• elektrische Prüfverfahren</li> <li>• Oszilloskope</li> <li>• prüffreundlicher Entwurf</li> <li>• In-Circuit-Test</li> <li>• Funktionstest</li> <li>• Emulation</li> <li>• Logikanalyse</li> <li>• Boundary Scan</li> <li>• EMV-Prüfung</li> <li>• Grundlagen des Qualitätsmanagements</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden können diverse zerstörende und zerstörungsfreie Prüfverfahren erläutern. Zudem können sie Aufnahmen von automatischen optischen Inspektionssystemen analysieren und die Prüfergebnisse kategorisieren. Die Studierenden können sowohl verschiedene Prüfmethoden, wie z.B. In-Circuit-Tests und Funktionstests, unterscheiden als auch unterschiedliche Prüfwerkzeuge, beispielsweise Digitaloszilloskope mit Logikanalysatoren, vergleichen. Des Weiteren können die Studierenden auftretende Probleme bei der Prüfung von Elektronikbauteilen bestimmen und diese anhand bekannter Strategien lösen. Schließlich können die Studierenden grundlegende Maßnahmen im Qualitätsmanagement mithilfe einschlägiger QM-Werkzeuge schildern. Die Studierenden können den Ablauf einer Fertigungslinie in			

der Elektronikproduktion anhand einer Skizze darstellen. Darüber hinaus sind sie durch Besichtigung eines tatsächlichen Fertigungsablaufs von bestückten Leiterplatten im Rahmen einer Werksführung in der Lage, diese Skizze mit den realen Gegebenheiten zu verbinden.

**Literatur**

- W. Scheel: Baugruppentechologie der Elektronik, Verlag Technik, ISBN: 3-341-01234-6

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

**Titel der Veranstaltung**

Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch

**Titel der Veranstaltung**

Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Optische Messtechnik		
<b>Nummer</b>	2511110	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-1	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften des Lichts</li> <li>• Licht als Informationsträger</li> <li>• Grundlagen von Wellenoptik und geometrischer Optik</li> <li>• Lichtschranken</li> <li>• Optische Maßstäbe</li> <li>• Moiré-Verfahren</li> <li>• Schattenwurfverfahren</li> <li>• Laserscanner</li> <li>• elektronische Bildaufnehmer</li> <li>• Abbildungsoptiken</li> <li>• Beleuchtungsmittel</li> <li>• Beleuchtungstechniken</li> <li>• 2D-Bildverarbeitung</li> <li>• optische Koordinatenmesstechnik</li> <li>• Lasertriangulation</li> <li>• Photogrammetrie</li> <li>• Lichtschnittsensoren</li> <li>• Streifenprojektionssysteme</li> <li>• Deflektometrie</li> <li>• Digitale Bildkorrelation</li> <li>• Autofokussensoren</li> <li>• Konfokalsensoren</li> <li>• Lichtlaufzeitmessung</li> <li>• Spannungsoptik</li> <li>• Wellenfrontsensoren</li> <li>• Laserinterferometrie</li> <li>• Laservibrometrie</li> <li>• Formprüfinterferometrie</li> <li>• Weißlichtinterferometrie</li> <li>• Speckle-Interferometrie</li> <li>• Optische Effekte (z.B. Brechung, Beugung, Totalreflexion, Polarisierung, )</li> </ul>			

- Optische Bauelemente (z.B. Strahlteiler, Retroreflektoren, Filter, Laser, )

**Qualifikationsziel**

Die Studierenden können angeben und skizzieren, welche elementaren Eigenschaften Licht aufweist. Sie können die grundlegenden Mechanismen erläutern, nach denen sich Licht gemäß der geometrischen Optik sowie der Wellenoptik ausbreitet. Die Studierenden können erklären, wie Licht als Informationsträger genutzt werden kann. Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Ausführungsformen der gemäß Inhaltsübersicht behandelten Messprinzipien und Messeinrichtungen zu skizzieren, deren wesentliche Komponenten zu benennen und die Wirkungsweise der Komponenten sowie deren Zusammenwirken als Gesamtsystem zu erläutern. Die Studierenden können die Möglichkeiten und Grenzen der jeweiligen Messverfahren diskutieren und sind in der Lage, die Eignung der Messverfahren im Hinblick auf konkrete Messaufgaben zu analysieren und zu bewerten. Durch die Kenntnis und das Verständnis der wesentlichen optischen Komponenten, Effekte und Auswerteverfahren werden die Studierenden idealerweise befähigt, diese zu neuen Gesamtsystemen zu verbinden und so neue Ansätze auf dem Gebiet der optischen Messtechnik zu entwickeln.

**Literatur**

- Michael Schuth, Wassili Buerakov: Handbuch Optische Messtechnik # Praktische Anwendungen für Entwicklung, Versuch, Fertigung und Qualitätssicherung. München : Hanser, 2017, ISBN 978-3-446-43634-3
- Toru Yoshizawa: Handbook of Optical Metrology: Principles and Applications. 2nd Edition, Taylor & Francis Ltd, 2017, ISBN 978-1-138-89363-4
- Thomas Luhmann: Nahbereichsphotogrammetrie, Grundlagen - Methoden # Beispiele, 4., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 2018, ISBN 978-3-87907-640-6
- Frank L. Pedrotti, Leno S. Pedrotti, Werner Bausch, Hartmut Schmidt: Optik für Ingenieure - Grundlagen. 4., bearb. Aufl., Berlin : Springer, 2008, ISBN 978-3-540-73471-0
- Christian Demant, Bernd Streicher-Abel und Axel Springhoff: Industrielle Bildverarbeitung. Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. 3. Aufl., Springer Heidelberg Dordrecht London New York, ISBN: 978-3-642-13096-0
- Pfeifer, T.: Optoelektronische Verfahren zur Messung geometrischer Größen in der Fertigung - Grundlagen, Verfahren, Anwendungsbeispiele. Renningen-Malmsheim : Expert-Verlag, 1993, ISBN 978-3-8169-0863-0

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

**Titel der Veranstaltung**

Optische Messtechnik

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Marcus Petz		2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Optische Messtechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Marcus Petz		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Fertigungsmesstechnik		
<b>Nummer</b>	2511180	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-18	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Qualitätsregelkreise, Prüfplanung, Längen- und Winkelmessung, Toleranzen und Passungen, Lehren, Formabweichungen, Rauigkeit, Lageabweichungen, In-Process-Measurement (Werkzeug- und Prozessüberwachung), Koordinatenmesstechnik, Messräume, optische Messtechnik, Statistische Prozessregelung, Prozessfähigkeit, Prüfmittelverwaltung			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden können die Aufgaben der Fertigungsmesstechnik und ihre Einbettung in die Struktur eines produzierenden Unternehmens erläutern. Sie können die Grundbegriffe der Messtechnik erklären und die Messunsicherheit nach GUM berechnen. Sie können die Vorgehensweise bei der Prüfplanung und dem Prüfmittelmanagement sowie die statistische Prozessregelung SPC beschreiben. Darüber hinaus können sie die wesentlichen Verfahren und Geräte der dimensionellen Messtechnik und ihre charakteristischen Eigenschaften beschreiben. Für vorgegebene Messaufgaben sind sie in der Lage, unterschiedliche Messverfahren zu vergleichen und ein zur Lösung der Aufgabe geeignetes Verfahren zu wählen.			
<b>Literatur</b>			
H.-J. Gevatter, U. Grünhaupt: Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik in der Produktion Kapitel C1 Springer Verlag, 2006, ISBN: 978-3-540-21207-2			
T. Pfeifer: Fertigungsmesstechnik, Oldenbourg Verlag, ISBN: 3-486-24219-9			
C. P. Kefenstein, W. Dutschke: Fertigungsmesstechnik Vieweg + Teubner, ISBN: 978-3-8351-0150-0			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Fertigungsmesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Fertigungsmesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Industrielles Qualitätsmanagement		
<b>Nummer</b>	2511210	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-21	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Qualitätsmanagementsysteme, Einführung von Qualitätsmanagementsystemen, Integrierte Managementsysteme, Total Quality Management (TQM), Wirtschaftlichkeit im Qualitätsmanagement, Messsysteme und Qualitätsregelkreise, Qualitätsmanagement in Entwicklung und Konstruktion, Quality Function Deployment (QFD), Fehlermöglichkeits-Einflussanalyse (FMEA), Qualitätsmanagement in der Arbeitsvorbereitung / operative Qualitätsplanung, Qualitätsmanagement in der Beschaffung, Qualitätsmanagement in der Fertigung, Statistische Prozessregelung (SPC), Qualitätsmanagement beim Kunden			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden können den Begriff Qualität sowie dessen Relevanz für ein Unternehmen anhand theoretischer Grundlagen und Praxisbeispielen darlegen. Sie können mehrere Managementsysteme benennen. Des Weiteren können die Studierenden anhand geeigneter QM-Werkzeuge Problemursachen illustrieren und Zusammenhänge daraus ableiten. Sie können zudem verschiedene Qualitätsprogramme im Total Quality Management beschreiben. Schließlich können die Studierenden die Wirtschaftlichkeit von Qualitätsmanagementsystemen anhand mehrerer Berechnungsmodelle analysieren. Darüber hinaus können sie die Qualität von Produkten anhand verschiedener Mess- und Prüfmethode bestimmen und dazu eine geeignete Auswahl an Prüfparametern treffen. Die Studierenden können unterschiedliche QM-Methoden in der Entwicklung und Konstruktion vergleichen sowie QM-Systeme in der Beschaffung unterscheiden. Sie können in der Fertigung eingesetzte QM-Werkzeuge erläutern und eine Qualitätsregelkarte zeichnen. Zudem sind sie in der Lage die Bedeutung von Qualität beim Kunden zu definieren und anhand von Methoden zur Datenerfassung und #analyse, etwa eines Lebensdauertests, zu bewerten. Die Studierenden können schließlich Qualitätsmanagementsysteme entlang der Supply Chain darstellen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement: Strategien, Methoden, Techniken. 3. Auflage. München: Hanser 2001</li> <li>• Seghezzi, H.D.: Integriertes Qualitätsmanagement: der St. Galler Ansatz. 3. Auflage. München Hanser 2007</li> <li>• Masing, W.: Handbuch Qualitätsmanagement. 5. Auflage. München: Hanser 2001</li> </ul>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Industrielles Qualitätsmanagement				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Industrielles Qualitätsmanagement				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Dimensional Metrology for Precision Engineering		
<b>Nummer</b>	2511220	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-2	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Einführung in die Präzisionstechnik, Grundlagen der dimensionellen Messtechnik (Rückführbarkeit, Meterdefinition, Realisierung und Weitergabe, Unsicherheit), Optische Interferometrie (inkrementale und absolute Längeninterferometer, Luftbrechungsindex, Nichtlinearitätsfehler), Überblick über eine breite Palette von Längenmessgeräten, Längen- und Winkelmesstechnik (Parallelendmaße, Längenkomparatoren, Winkelkomparatoren, Fehlertrennverfahren), Fotomaskenmesstechnik (2D-Koordinatenmessgerät, Fotomaskennormale, Kalibrierung, Fehlertrennverfahren), Koordinatenmesstechnik (KMGs, Fehlermodell, Kalibriernormale/-methoden, virtuelles KMG, Lasertracer, Mikro-/Nano-KMGs); Formmesstechnik (Interferometrie, Tasterprofilometrie, Ebenheitsnormale, Deflektometrie, rückführbare Mehrfachsensorik), Oberflächenmesstechnik (Tasterprofilmessgeräte, optische Techniken, AFM, Scatterometrie, Normale, Referenzsoftware), Nano-Dimensionsmesstechnik (AFM, SEM, TEM, DUV-Lichtmikroskopie, Scatterometrie, nanoskalige Normale, Kalibrierung); Dünnschicht- und Härtemessung (optische Methoden, Ellipsometrie, Tastschnittgerät, AFM, Indentation), Laborführungen in die PTB			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden haben Einblick in die rückführbare dimensionale Messtechnik und sind in der Lage, die Forschungsgrenzen in diesem Bereich zu beschreiben. Sie können verschiedene hochgenaue dimensionale Messtechniken erklären, einschließlich Längen- und Winkelmessung, Fotomaskenmesstechnik, Koordinatenmesstechnik, Formmesstechnik, Oberflächenmesstechnik und Nanomesstechnik. Sie sind in der Lage, Übertragungsartefakte und Standards zu analysieren, die für die Kalibrierung von Dimensionalmessgeräten anwendbar sind. Darüber hinaus können sie hochgenaue optische Interferometrie-Geräte sowie Selbstkalibriertechniken veranschaulichen.			
<b>Literatur</b>			
T. Pfeifer: Fertigungsmesstechnik. Oldenbourg-Verlag, München/Wien, ISBN 3-486-25712-9 H.-J. Gevatter, U. Grünhaupt: Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik. Springer Verlag, ISBN 978-3-540-21207-2, Cap. C1, S.199-362			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Dimensional Metrology for Precision Engineering				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Gaoliang Dai		1,0	Übung	englisch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Dimensional Metrology for Precision Engineering				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Gaoliang Dai		2,0	Vorlesung	englisch

<b>Modulname</b>	Elektrische Energiemesstechnik		
<b>Nummer</b>	2511230	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-2	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Elektrische Leistung und Energie, Strom- und Spannungsmesstechnik, Mathematische Behandlung, notwendige Messgeräte, Kalibrierung und Rückführung, Analog und Digitaltechnik			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, die Grundlagen des Fachgebietes der (Hoch-)Spannungs-, Leistungs- und Energietechnik zu diskutieren. Sie können die Unterschiede zwischen analoger und digitaler Messtechnik auflisten. Sie sind in der Lage, verwendete Messgeräte und die Spezifika der Prüfungen zu reproduzieren und die Anforderungen an die Messtechnik im Bereich der modernen Energieerzeugung und Verteilungssysteme zu erläutern. Die Studierenden können das Messen von Strom und Spannungen im Frequenzbereich von DC bis zu einem MHz sowie deren Phasenwinkel zur Bestimmung der Leistung und Energie beschreiben. Sie sind in der Lage, Wirk-, Blind- und Scheinleistung sowie deren mathematische Bedeutung zu unterscheiden. Die Studierenden können Elektrizitätszähler mit deren Zusatzeinrichtungen sowie Messwandler und deren Prüfung bzw. Kalibrierung darstellen.			
<b>Literatur</b>			
Manuskript			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Elektrische Energiemesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Frank Lienesch		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Elektrische Energiemesstechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Frank Lienesch		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Grafische Systemmodellierung		
<b>Nummer</b>	2511240	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-2	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse zu Differentialgleichungen		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Aufbau und Struktur von Messketten, Signalflusstheorie, Energie- und Leistungsbilanzen, Übertragungsverhalten, Frequenzgang, Systemdynamik, Modellbildung, Kopplung verschiedenartiger physikalischer Systeme, Bondgraphen			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden können heterogene physikalische Systeme mit Hilfe von graphischen Modellen, wie Energieflussdiagrammen und Bondgraphen, beschreiben. Sie sind in der Lage, heterogene Systeme zu analysieren und zu kategorisieren, so dass sie diese in homogene Teilsysteme zerlegen und den Teilsystemen das entsprechende physikalische Modell zuordnen können. Sie können zudem die Wechselwirkungen zwischen den Teilsystemen durch den Energieaustausch bei der Kopplung von Systemen beschreiben. Mit Hilfe der graphischen Modelle können sie die mathematische Beschreibung der Systemdynamik ableiten.			
<b>Literatur</b>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grafische Systemmodellierung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Hanno Dierke Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Grafische Systemmodellierung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Hanno Dierke Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Akustische Messtechnik		
<b>Nummer</b>	2516300	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IK-30	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sabine Langer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Folgende Lehrveranstaltungen werden zur Vorbereitung dringend empfohlen: Technische Akustik / Grundlagen der Akustik		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Metrologie: SI-Einheitensystem, Darstellung und Weitergabe von Einheiten, Bestimmung von Unsicherheiten nach GUM, Monte-Carlo-Methoden, Ringversuche</li> <li>2. Messung akustischer Feldgrößen: Prinzipieller Aufbau und Wirkungsweise der Sensoren für die Schallfeldgrößen (Schalldruck, Schallschnelle, Schallintensität, Körperschallschnelle, Körperschallbeschleunigung, Kraft, Körperschallimpedanz), Kalibrierverfahren</li> <li>3. Analyse akustischer Signale: Zeit- und Frequenzbereich, FFT, n-tel Oktavanalysen, Frequenzbewertungen, Zeitbewertungen, Pegelstatistik</li> <li>4. Kenngrößen im Luftschall: Emission Transmission - Immission, zugehörige Kenngrößen (Schallleistung, Emissions-Schalldruckpegel, Schalldämmung, Immissionspegel)</li> <li>5. Verfahren zur Bestimmung der Luftschalleistung: Schalldruck-Hüllflächenverfahren, Intensitätsverfahren, Hallraumverfahren, Referenzschallquellenverfahren, Körperschallverfahren, zugehörige Unsicherheiten</li> <li>6. Messung der Schallimmission: Messung des Lärms am Arbeitsplatz, Messung des Immissionspegels nach TA Lärm, zugehörige Unsicherheiten</li> <li>7. Messungen in der Bauakustik: Schalldämmung, Normtrittschallpegel, Installationsgeräuschpegel, Absorptionsgrad im Hallraum, zugehörige Unsicherheiten</li> <li>8. Ausblick auf komplexe Mess- und Analysemethoden: Array-Techniken, Modalanalyse, Transferpfadanalyse, Laser Scanning-Vibrometrie</li> </ol>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Wirkprinzipien akustischer Sensoren zu benennen.</li> <li>2. die Anwendungsbereiche akustischer Sensoren auf Basis des Wirkprinzips exemplarisch zu erklären.</li> <li>3. gängige Analysemethoden der Akustik für eine gegebene Problemstellung auszuwählen.</li> <li>4. die Anwendbarkeit der gelehrten Analysemethoden anhand eines Fallbeispiels zu bewerten.</li> <li>5. die Kenngrößen der Emission, Transmission und Immission anhand eines Fallbeispiels zu berechnen.</li> <li>6. Verfahren zur Abschätzung von Messunsicherheiten praktisch anzuwenden.</li> <li>7. die Anwendbarkeit der Verfahren zur Abschätzung von Messunsicherheiten anhand von Fallbeispielen zu bewerten.</li> </ol>			
<b>Literatur</b>			
Möser, M. (Hrsg.): Messtechnik der Akustik, Springer Verlag			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Sensorik und Messprinzipien			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Akustische Messtechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Sabine Langer		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Akustische Messtechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Sabine Langer		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik		
<b>Nummer</b>	2525030	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IOT-03	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Claus-Peter Klages
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, elementares Verständnis physikalischer Zusammenhänge		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündlich Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schichtdickenmessung (optisch, elektrisch, magnetisch)</li> <li>• Oberflächentopografie (Kenngrößen, Bestimmung)</li> <li>• Elementzusammensetzung (GDOES, EDX, WDX, XPS, SIMS)</li> <li>• Innere Struktur (XRD)</li> <li>• Mechanische Eigenschaften (Nanoindentation)</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, auf dem Gebiet der Analytik und Charakterisierung von Oberflächen und Schichten geeignete Verfahren zu beschreiben und anwendungsorientiert anzuwenden. Gleichzeitig können die Teilnehmer*innen der Vorlesung exemplarisch die physikalische Grundkenntnisse (Strahlungsgesetze, Energieerhaltung, Atommodell usw.), die sie im Bachelorstudium erworben haben, anhand der oberflächentechnischen Fragestellung anwenden.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitzsche, K.: Schichtmesstechnik. Vogel-Verlag, 1996</li> <li>• Sorg, H.: Praxis der Rauheitsmessung und Oberflächenbeurteilung, Hanser-Verlag, 1995</li> <li>• Nowicki, B.: Multiparameter representation of surface roughness, Wear 102 (1985) 161</li> <li>• Bubert, H. und Jenett, H.: Surface and thin film analysis: A Compendium of principles, instrumentation, and applications. Wiley-VCH, 2002</li> <li>• Klug, H.P., Alexander, L.E.: X-ray diffraction procedures. Wiley-Interscience, 1974</li> </ul>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Biomedizinische Signal- und Bildanalyse		
<b>Nummer</b>	4217760	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-MI-76	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Deserno
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Kenntnisse des Bachelormoduls "Bild- und Signalerzeugung in der Biomedizin" werden empfohlen		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder experimentelle Arbeit oder Portfolio		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Anhand von Elektrokardiographie, Radiographie, Magnetresonanztomographie sowie optischen Bildgebungsverfahren werden die Methoden der biomedizinischen Bild- und Signalverarbeitung an konkreten Anwendungsbeispielen illustriert. Das vielfältige Methodenspektrum wird nach generellen Eigenschaften geordnet und die prinzipiellen Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Verfahrensansätze werden herausgearbeitet. Algorithmen und Prinzipien zur systematischen Evaluierung mit und ohne Referenzdaten (Ground Truth) werden besprochen.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, digitale Bilder und Signale des menschlichen Körpers zu klassifizieren und zu vergleichen. Auch können sie lineare und nichtlineare Filter unterscheiden und vergleichen sowie EKG Signale analysieren und deren Komponenten bestimmen. Zudem sind sie befähigt, Biomedizinische Bilder zu segmentieren, zu klassifizieren und zu quantifizieren sowie modellbasierte Verfahren der Bildanalyse anzuwenden und zu beurteilen.			
<b>Literatur</b>			
- Lehmann, T.M., Oberschelp, W., Pelikan, E., Repges, R.(1997): Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin. ISBN-13: 978-3540614586.  - Deserno, T.M.(Ed). (2011): Biomedical Image Processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN-13: 978-3642267307.  - Handels, H.(2009):Medizinische Bildverarbeitung: Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie. 2. Auflage. Vieweg & Teubner Verlag. ISBN-13: 978-3835100770.  - Süße, H., Rodner, E.(2014): Bildverarbeitung und Objekterkennung: Computer Vision in Industrie und Medizin. Springer Vieweg. ISBN-13: 978-3834826053.  - Dougherty, G.(2009): Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521181938.			

- Burger, W., Burge, M.J. (2015): Digitale Bildverarbeitung: Eine algorithmische Einführung mit Java.3. Auflage. Springer-Vieweg. ISBN-13: 978-3-642-04604-9.

- Jähne, B.(2012): Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. 7. Auflage. Springer-Verlag Berlin. ISBN-13: 978-3642049514.

- Broeke, J., Mateos Perez, J.M., Pascau, J.(2015): Image Processing with ImageJ. 2. Edition. Packt Publishing. ISBN-13: 978-1785889837.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

Titel der Veranstaltung				
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Thomas Deserno Dr. Mostafa Haghi Nicolai Spicher		2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise				
- Lehmann, T.M., Oberschelp, W., Pelikan, E., Reppes, R.(1997): Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin. ISBN-13: 978-3540614586. - Deserno, T.M.(Ed). (2011): Biomedical Image Processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN-13: 978-3642267307. - Handels, H.(2009):Medizinische Bildverarbeitung: Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie. 2. Auflage. Vieweg & Teubner Verlag. ISBN-13: 978-3835100770. - Süße, H., Rodner, E.(2014): Bildverarbeitung und Objekterkennung: Computer Vision in Industrie und Medizin. Springer Vieweg. ISBN-13: 978-3834826053. - Dougherty, G.(2009): Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521181938. - Burger, W., Burge, M.J. (2015): Digitale Bildverarbeitung: Eine algorithmische Einführung mit Java.3. Auflage. Springer-Vieweg. ISBN-13: 978-3-642-04604-9. - Jähne, B.(2012): Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. 7. Auflage. Springer-Verlag Berlin. ISBN-13: 978-3642049514. - Broeke, J., Mateos Perez, J.M., Pascau, J.(2015): Image Processing with ImageJ. 2. Edition. Packt Publishing. ISBN-13: 978-1785889837.				

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Thomas Deserno		2,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Biomedizinische Signal- und Bildanalyse		
<b>Nummer</b>	4217760	<b>Modulversion</b>	V2
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-MI-76	<b>Sprache</b>	
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Deserno
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Kenntnisse des Bachelormoduls "Bild- und Signalerzeugung in der Biomedizin" werden empfohlen		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder experimentelle Arbeit oder Portfolio oder Take-Home-Exam		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Anhand von Elektrokardiographie, Radiographie, Magnetresonanztomographie sowie optischen Bildgebungsverfahren werden die Methoden der biomedizinischen Bild- und Signalverarbeitung an konkreten Anwendungsbeispielen illustriert. Das vielfältige Methodenspektrum wird nach generellen Eigenschaften geordnet und die prinzipiellen Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Verfahrensansätze werden herausgearbeitet. Algorithmen und Prinzipien zur systematischen Evaluierung mit und ohne Referenzdaten (Ground Truth) werden besprochen.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, digitale Bilder und Signale des menschlichen Körpers zu klassifizieren und zu vergleichen. Auch können sie lineare und nichtlineare Filter unterscheiden und vergleichen sowie EKG Signale analysieren und deren Komponenten bestimmen. Zudem sind sie befähigt, Biomedizinische Bilder zu segmentieren, zu klassifizieren und zu quantifizieren sowie modellbasierte Verfahren der Bildanalyse anzuwenden und zu beurteilen.			
<b>Literatur</b>			
- Lehmann, T.M., Oberschelp, W., Pelikan, E., Repges, R.(1997): Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin. ISBN-13: 978-3540614586.  - Deserno, T.M.(Ed). (2011): Biomedical Image Processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN-13: 978-3642267307.  - Handels, H.(2009):Medizinische Bildverarbeitung: Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie. 2. Auflage. Vieweg & Teubner Verlag. ISBN-13: 978-3835100770.  - Süße, H., Rodner, E.(2014): Bildverarbeitung und Objekterkennung: Computer Vision in Industrie und Medizin. Springer Vieweg. ISBN-13: 978-3834826053.  - Dougherty, G.(2009): Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521181938.			

- Burger, W., Burge, M.J. (2015): Digitale Bildverarbeitung: Eine algorithmische Einführung mit Java.3. Auflage. Springer-Vieweg. ISBN-13: 978-3-642-04604-9.
- Jähne, B.(2012): Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. 7. Auflage. Springer-Verlag Berlin. ISBN-13: 978-3642049514.
- Broeke, J., Mateos Perez, J.M., Pascau, J.(2015): Image Processing with ImageJ. 2. Edition. Packt Publishing. ISBN-13: 978-1785889837.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

Titel der Veranstaltung				
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Thomas Deserno Dr. Mostafa Haghi Nicolai Spicher		2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise				
- Lehmann, T.M., Oberschelp, W., Pelikan, E., Reppes, R.(1997): Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin. ISBN-13: 978-3540614586. - Deserno, T.M.(Ed). (2011): Biomedical Image Processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN-13: 978-3642267307. - Handels, H.(2009):Medizinische Bildverarbeitung: Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie. 2. Auflage. Vieweg & Teubner Verlag. ISBN-13: 978-3835100770. - Süße, H., Rodner, E.(2014): Bildverarbeitung und Objekterkennung: Computer Vision in Industrie und Medizin. Springer Vieweg. ISBN-13: 978-3834826053. - Dougherty, G.(2009): Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521181938. - Burger, W., Burge, M.J. (2015): Digitale Bildverarbeitung: Eine algorithmische Einführung mit Java.3. Auflage. Springer-Vieweg. ISBN-13: 978-3-642-04604-9. - Jähne, B.(2012): Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. 7. Auflage. Springer-Verlag Berlin. ISBN-13: 978-3642049514. - Broeke, J., Mateos Perez, J.M., Pascau, J.(2015): Image Processing with ImageJ. 2. Edition. Packt Publishing. ISBN-13: 978-1785889837.				

<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Thomas Deserno		2,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Charakterisierung von Oberflächen und Schichten		
<b>Nummer</b>	2525210	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IOT-21	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Claus-Peter Klages
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, elementares Verständnis physikalischer und chemischer Zusammenhänge		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schichtdicke</li> <li>• Mechanisch-tribologische Eigenschaften</li> <li>• Elektrische Eigenschaften</li> <li>• Optische Schichteigenschaften</li> <li>• Benetzung und Oberflächenspannung</li> <li>• Schichtzusammensetzung</li> <li>• Schichtaufbau: Röntgendiffraktometrie (XRD)</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden können nach Abschluss dieses Moduls gängige Verfahren zur Charakterisierung mechanischer, elektrischer und optischer Eigenschaften von dünnen und ultradünnen Schichten sowie der Benetzungseigenschaften von Oberflächen beschreiben. Sie sind in der Lage, Verfahren zur Bestimmung der Dicke, Topographie, Zusammensetzung und inneren Struktur von Oberflächen bzw. Schichten auszuwählen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitzsche, K.: Schichtmesstechnik. Vogel-Verlag, 1996</li> <li>• Bubert, H. und Jenett, H.: Surface and thin film analysis: A Compendium of principles, instrumentation, and applications. Wiley-VCH, 2002</li> <li>• M. Ohring, The Materials Science of Thin Films, Academic Press, Inc., 1992</li> </ul>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Charakterisierung von Oberflächen und Schichten				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Charakterisierung von Oberflächen und Schichten				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Digitale Bildverarbeitung		
<b>Nummer</b>	4215270	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-ROB-27	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Martin Eisemann
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Die Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl und wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systemtheoretische Grundlagen</li> <li>- Bildgewinnung und Digitalisierung</li> <li>- Methoden der Bildverbesserung</li> <li>- Bildsegmentierung</li> <li>- Binärbilder - Operatoren und Eigenschaften</li> <li>- Beschreibung und Analyse von Grauwertbildern</li> <li>- Erkennung zweidimensionaler Muster</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Moduls die Fähigkeit, praxisrelevante Probleme der zweidimensionalen Bildverarbeitung, Bildanalyse und Mustererkennung zu lösen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- F.M. Wahl: Digitale Bildsignalverarbeitung. Springer.</li> <li>- D.H. Ballard, C.M. Brown: Computer Vision. Prentice Hall.</li> <li>- Vorlesungsumdrucke</li> </ul> Weitere Angaben in Vorlesung			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
Alle Lehrveranstaltungen sind zu belegen.				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Digitale Bildverarbeitung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Martin Eisemann		4,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radke: Computer Vision for Multimedia, Cambridge University Press</li> <li>- Nischwitz, Fischer, Haberäcker, Socher: Bildverarbeitung: Band II des Standardwerks Computergrafik und Bildverarbeitung (Computergrafik und Bildverarbeitung, 2)</li> <li>- Goodfellow et al: Deep Learning – Das umfassende Handbuch, mitp</li> </ul>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
LV-Informatik (06)				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
N.N. Dozent-Informatik		2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Digitale Bildverarbeitung		
<b>Nummer</b>	4215270	<b>Modulversion</b>	V2
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-ROB-27	<b>Sprache</b>	
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Martin Eisemann
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) oder Take-Home-Exam  Die Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl und wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systemtheoretische Grundlagen</li> <li>- Bildgewinnung und Digitalisierung</li> <li>- Methoden der Bildverbesserung</li> <li>- Bildsegmentierung</li> <li>- Binärbilder - Operatoren und Eigenschaften</li> <li>- Beschreibung und Analyse von Grauwertbildern</li> <li>- Erkennung zweidimensionaler Muster</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Moduls die Fähigkeit, praxisrelevante Probleme der zweidimensionalen Bildverarbeitung, Bildanalyse und Mustererkennung zu lösen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- F.M. Wahl: Digitale Bildsignalverarbeitung. Springer.</li> <li>- D.H. Ballard, C.M. Brown: Computer Vision. Prentice Hall.</li> <li>- Vorlesungsumdrucke</li> </ul> Weitere Angaben in Vorlesung			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
Alle Lehrveranstaltungen sind zu belegen.				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Digitale Bildverarbeitung				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Martin Eisemann		4,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>				
- Radke: Computer Vision for Multimedia, Cambridge University Press - Nischwitz, Fischer, Haberäcker, Socher: Bildverarbeitung: Band II des Standardwerks Computergrafik und Bildverarbeitung (Computergrafik und Bildverarbeitung, 2) - Goodfellow et al: Deep Learning – Das umfassende Handbuch, mitp				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
LV-Informatik (06)				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
N.N. Dozent-Informatik		2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Digitale Schaltungstechnik		
<b>Nummer</b>	2538090	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-MT-09	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Dietzel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Es werden Kenntnisse von elektronischen Bauteilen und Schaltungen sowie von den entsprechenden physikalischen Grundlagen vorausgesetzt. Das Modul Angewandte Elektronik im Bachelor-Studium (MB-MT-18, MB-MT-19) vermittelt diese Vorkenntnisse.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Ausgehend von der Beschreibung digitaler Signale werden Realisierungsmöglichkeiten für digitale Verarbeitungssysteme vorgestellt. Die bekanntesten Zahlensysteme werden dargestellt und deren Umwandlung geübt. Die Arithmetik des Addierens, Subtrahierens, Multiplizierens und Dividierens wird auf das Dualsystem angewendet (Dualarithmetik). Ein weiterer Schwerpunkt ist die Boolesche Algebra und deren Realisierung mit Logikgattern. Dazu gehören das Karnaugh-Veitch-Diagramm und das Quine-McClusky-Verfahren zur Vereinfachung von Schaltnetzen. Darüber hinaus werden Codierungsverfahren für Daten und Codeumsetzer behandelt. Der Aufbau von Kippschaltungen, Zählerschaltungen, Multiplexern und optoelektronischen Bauelementen wird anwendungsbezogen untersucht. Dabei werden ebenfalls der Aufbau und die Ansteuerung von Halbleiterspeicherelementen präsentiert. Im Bereich der Signalumsetzung werden Analog-Digital- und Digital-Analog-Umsetzer sowie Datenbussysteme vorgestellt.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind fähig, Zahlensysteme und Boolesche Algebra anzuwenden und die Ergebnisse zu analysieren. Sie können Methoden zur Vereinfachung von elektronischen Schaltungen und zur Datenverarbeitung auf bisher unbekannte Anwendungsbeispiele übertragen. Weiterhin sind sie in der Lage, verschiedene Verfahren zur theoretischen und praktischen Realisierung von Logik-, Kipp-, Zähler- und Rechenschaltungen bedarfsgerecht auszuwählen und zu benutzen. Sie können die Herstellung von Leiterplatten beschreiben, sie anwenden und untersuchen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiterschaltungstechnik, Springer, 12. Aufl. 2002, ISBN 3-540-42849-6</li> <li>• R. C. Jaeger, T. N. Blalock: Microelectronic Circuit Design, McGraw-Hill, 3rd ed. 2007, ISBN 0-073-30948-6</li> <li>• W. Groß: Digitale Schaltungstechnik, Vieweg, 1994, ISBN 3-528-03373-8</li> <li>• R. Weißel, F. Schubert: Digitale Schaltungstechnik, Springer, 1995, ISBN 3-540-57012-8</li> <li>• <a href="http://www.elektronik-kompodium.de">www.elektronik-kompodium.de</a></li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Das Modul Mikroprozessortechnik (MB-MT-10) ist eine gute Ergänzung der hier behandelten Inhalte.			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Digitale Schaltungstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Andreas Dietzel Bo Tang		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Digitale Schaltungstechnik				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Andreas Dietzel Bo Tang		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Dreidimensionales Computertsehen		
<b>Nummer</b>	4215440	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-ROB-44	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jochen Steil
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Der vorherige Besuch des Moduls "Digitale Bildverarbeitung" wird empfohlen.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten). Die Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl und wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiefeninformation aus Graubildern</li> <li>- Stereo-Sehen</li> <li>- Aktive Triangulationsverfahren</li> <li>- Analyse von Polyederszenen</li> <li>- Algebraische Rekonstruktion von Linienzeichnungen</li> <li>- Paradigma der dreidimensionalen Objekterkennung</li> <li>- Hough-Raum-Interpretation</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse des dreidimensionalen Computertsehens und damit die Fähigkeit, einfache aber praxisrelevante Probleme auf diesem spannenden Gebiet zu lösen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klette, Koschan, Schlüns: Computer Vision - Räumliche Information aus digitalen Bildern, Vieweg Technik, 1998.</li> <li>- Trucco, Verri: Introductory Techniques for 3-D Computer Vision, Prentice Hall, 1998.</li> <li>- Forsyth, Ponce: Computer Vision - A Modern Approach, Prentice Hall, 2003.</li> <li>- Vorlesungsumdrucke</li> <li>- Weitere Angaben in Vorlesung</li> </ul>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

<b>Modulname</b>	Dreidimensionales Computerversehen		
<b>Nummer</b>	4215440	<b>Modulversion</b>	V2
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-ROB-44	<b>Sprache</b>	
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jochen Steil
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Der vorherige Besuch des Moduls "Digitale Bildverarbeitung" wird empfohlen.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) oder Take-Home-Exam. Die Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl und wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiefeninformation aus Graubildern</li> <li>- Stereo-Sehen</li> <li>- Aktive Triangulationsverfahren</li> <li>- Analyse von Polyederszenen</li> <li>- Algebraische Rekonstruktion von Linienzeichnungen</li> <li>- Paradigma der dreidimensionalen Objekterkennung</li> <li>- Hough-Raum-Interpretation</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse des dreidimensionalen Computersehens und damit die Fähigkeit, einfache aber praxisrelevante Probleme auf diesem spannenden Gebiet zu lösen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klette, Koschan, Schlüns: Computer Vision - Räumliche Information aus digitalen Bildern, Vieweg Technik, 1998.</li> <li>- Trucco, Verri: Introductory Techniques for 3-D Computer Vision, Prentice Hall, 1998.</li> <li>- Forsyth, Ponce: Computer Vision - A Modern Approach, Prentice Hall, 2003.</li> <li>- Vorlesungsumdrucke</li> <li>- Weitere Angaben in Vorlesung</li> </ul>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

<b>Modulname</b>	Flugmesstechnik		
<b>Nummer</b>	2513030	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IFF-03	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Peter Hecker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Aufbauend auf den in der Vorlesung "Grundlagen der Flugführung" behandelten Anforderungen und Systemen zur Unterstützung des Piloten bei der Führung des Flugzeuges wird hier ein breiter Überblick über Messverfahren gegeben, die in wissenschaftlichen Flugmessungen Anwendung finden. Es werden die physikalischen Grundlagen der verwendeten Sensoren (z. B. Messung von Druck, Geschwindigkeit, Position, Lage) behandelt. Die Verarbeitung der Sensorsignale zu anwendbaren Größen und der Einfluss der Sensorfehler auf die Messung wird vorgestellt. Darüber hinaus wird auf einfache Verfahren zur Kombination und Kopplung von Sensoren (beispielsweise Beschleunigungsmessung und Funkpeilung) eingegangen. Die zur Behandlung dieser Problemstellung notwendigen mathematischen Grundlagen sind in der Vorlesung und der Übung enthalten.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage, interdisziplinäre Problemstellungen der Elektrotechnik, Physik und der Ingenieurwissenschaften im Bereich der Flugmesstechnik selbstständig zu diskutieren. Anhand verschiedener methodischer und analytischer Ansätze können die Studierenden spezifische Probleme der Flugmesstechnik beurteilen und in Lösungsansätze umsetzen. Sie können die Funktion verschiedener Sensoren sowie die Verarbeitung von Sensorsignalen erläutern und wiedergeben.</p>			
<b>Literatur</b>			
<p>Kermode, A.C.; Technik des Fliegens; Heyne Verlag, München, 1977; ISBN 3-453-49069-X</p> <p>Kracheel, K.; Flugführungssysteme - Blindfluginstrumente, Autopiloten, Flugsteuerungen; Bernard &amp; Graefe Verlag, Bonn, 1993; ISBN 3-7637-6105-5</p> <p>Gracey, W.; Measurement of Aircraft Speed and Altitude; Wiley verlag, New York, 1981; ISBN 0-471-08511-1</p> <p>Collinson, R.P.G.; Introduction to Avionics Systems; Boston, 2003; ISBN 1-4020-7278-3</p> <p>Dokter, F., Steinhauer, J.; Digitale Elektronik in der Messtechnik und Datenverarbeitung; Phillips GmbH, Hamburg, 1975; ISBN 3-87145-273-4</p>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Flugmesstechnik (Flugführung 1)				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Peter Hecker Dr. Thomas Rausch		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Flugmesstechnik (Flugführung 1)				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Peter Hecker Dr. Thomas Rausch		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Messsignalverarbeitung		
<b>Nummer</b>	2511250	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPROM-2	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rainer Tutsch
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse zu Differentialgleichungen		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Messsignale, Statistische Signalverarbeitung, Signalbeschreibung, Analogsignalverarbeitung, A/D-Umsetzung, Bildverarbeitung, Optische Bildverarbeitung, Lineare Systeme, Dynamische Messfehler, Digitale Filter, Wavelets			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, die mathematische Beschreibung von Messsignalen in Orts- und Frequenzraumdarstellung zu erläutern und das Konzept der Signalbeschreibung mit Wavelets zu skizzieren. Sie können lineare Systeme und deren dynamisches Verhalten mathematisch beschreiben. Die Studierenden können die für die Digitalisierung erforderlichen Komponenten (Anti-Aliasing-Filter, Abtast-Halte-Glied, A/D-Umsetzer) mit Hilfe von Datenblättern auswählen. Die Studierenden sind in der Lage, analoge und digitale Filter anhand von Diagrammen gemäß Ordnung und Charakteristik zu unterscheiden. Sie können die Grundoperationen der digitalen Bildverarbeitung wiederholen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Profos, T. Pfeifer (Hrsg.): Grundlagen der Messtechnik, Oldenbourg Verlag, ISBN: 3-486-22134-5</li> <li>• U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, 12. Auflage, 2002, 1606 S., 1771 Abb., mit CD-ROM Springer Verlag, ISBN: 978-3-540-42849-78</li> </ul>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Messsignalverarbeitung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Messsignalverarbeitung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen		
<b>Nummer</b>	2518210	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-PFI-21	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jens Friedrichs
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe digitaler Messdatenerfassung, analoge</li> <li>• digitale Signale</li> <li>• Mittelwertbildung, Erhaltungssätze</li> <li>• Signalanalyse, Zeitbereich, Frequenzbereich, statistische Eigenschaften, FFT, Leistungsspektrum, Wavelet-Transformation</li> <li>• Kalibrierung und Messfehler</li> <li>• Sensorik (Mechanische und elektrische Messgeräte), Sonden (pneumatisch/hydraulisch, Miniaturdruckaufnehmer), Hitzdraht- Heißfilmanemometer, L2F, LDV und PIV, Durchflussmessung, Messung von Drehzahl, Drehmoment und Leistung, Messung mit DMS (experimentelle Spannungsanalyse), Schwingungen und Schall, Temperatur, Feuchte</li> <li>• Messketten, Messverstärker, Mehrkanal-Messwerterfassungsanlagen, Messung instationärer und transients Signale, Telemetrie</li> <li>• Normen und technische Regeln für Strömungsmaschinen, Abnahmeversuche, Nachweis vereinbarter Betriebswerte</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden verstehen die grundlegenden Prinzipien und Eigenschaften der wichtigsten Messverfahren und Auswertemethoden an Strömungsmaschinen und können diese qualitativ (Eigenschaften) und quantitativ (Genauigkeiten) erläutern. Die Studierenden sind in die Lage, selbstständig aus den Verfügung stehenden Messverfahren diejenigen auszuwählen und anzuwenden, die zur Lösung der Messaufgabe am besten geeignet sind, sowie deren Vor- und Nachteile zu analysieren. Die Studierenden können Sensoren hinsichtlich ihrer Eignung für Messaufgaben beurteilen und Messunsicherheitsanalysen für Nachweisverfahren (z.B. ISO 9906) eigenständig durchführen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• BENDAT, J.; PIERSOL, A.: Random Data. Analysis and Measurement Procedures. 3. Aufl. - John Wiley &amp; Sons, New York</li> <li>• BRUUN, H.H.: Hot-Wire Anemometry. Oxford University Press, 1995</li> <li>• LERCH, R.: Elektrische Messtechnik. Springer Berlin, 2. Aufl. 2005</li> <li>• RUCK, B. (Hrsg.): Lasermethoden in der Strömungsmeßtechnik AT-Fachverlag Stuttgart 1990</li> <li>• RAFFEL, M.; WILLERT, C.; KOMPENHANS, J.: Particle Image Velocimetry. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg Ney York, 1998</li> </ul>			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
Die aufgeführten Lehrveranstaltungen sind zu belegen.				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Messtechnische Methoden für Strömungsmaschinen				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich		
<b>Nummer</b>	2521080	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IPAT-08	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Arno Kwade
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Die Vorlesung behandelt die Prinzipien verschiedener Mikroskopieverfahren und stellt Techniken zur Partikelgrößenanalyse vor.</p> <p>Folgende Mikroskopieverfahren werden bearbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtmikroskopie (inkl. Fluoreszenz- und Konfokalmikroskopie)</li> <li>• Elektronenmikroskopie (inkl. Probenpräparation)</li> <li>• Rastersondenmikroskopie (STM und AFM).</li> </ul> <p>Im Bereich der Partikelgrößenanalyse werden folgende Inhalte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung, Darstellung und Umrechnung von Partikelgrößenverteilungen</li> <li>• Sedimentationsverfahren (z.B. Scheibenzentrifuge)</li> <li>• Trennverfahren (z.B. Siebanalyse, Feld-Fluss-Fraktionierung)</li> <li>• Zählverfahren (z.B. Bildanalyse, Streulichtzähler)</li> <li>• Oberflächenverfahren (z.B. Durchströmverfahren wie Blaine)</li> <li>• Verfahren, die die Beeinflussung von Wellen nutzen (z.B. Laserbeugungsspektrometrie, Photonenkorrelationsspektrometrie, Ultraschallspektrometrie, etc.)</li> <li>• Entwicklung einer Partikelgrößenanalysemethode</li> </ul> <p>Im Rahmen der Übung werden die erlernten Inhalte durch Wiederholungen, praktischen Übungen und Beispielrechnungen gefestigt.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise von optischen Mikroskopen beschreiben und den Zusammenhang zwischen Strahlengang und Bilderzeugung bzw. #kontrastierung erklären. Darauf aufbauend können sie für biologische und technische Anwendungen geeignete mikroskopische Techniken und Parameter auswählen. Die Studierenden sind in der Lage den Aufbau von Elektronenmikroskopen zu skizzieren und die Funktionsweise der einzelnen Baugruppen zu erklären. Sie können die einzelnen Effekte, die beim Auftreffen von Elektronen auf Materie entstehen, wiedergeben und mit den verschiedenen Detektoren des Geräts verknüpfen. Die Studierenden kennen die Anforderungen an elektronenmikroskopische Proben und können geeignete Präparationstechniken auswählen. Die Studierende können die Funktion aller üblichen Methoden zur Partikelgrößenanalyse erklären und sind in der Lage, Kriterien für die Wahl einer Messmethode anhand des zu untersuchenden Stoffsystems abzuleiten. Sie können erhaltene Partikelgrößenverteilungen umrechnen und charakteristische Werte berechnen. Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise von ausgewählten Rastersondenmikroskopen (STM und AFM) und können ver-</p>			

schiedene Messmodi erklären. Sie sind in der Lage Messergebnisse kritisch auszuwerten und die Ergebnisse zu interpretieren. Die Studierenden sind in der Lage, Arbeitsergebnisse in Gruppen zu erstellen und zu präsentieren.

**Literatur**

- Bonnell, D. (2001) Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy - Theory, Techniques, and Applications, Wiley-VCH, New York
- Flegler, S. L.; Heckman, J. W. und Klomparens, K. L. (1995) Elektronenmikroskopie, Grundlagen Methoden Anwendungen, Spektrum Akademischer Verlag
- Heidelberg. Stieß, M. (1992), Mechanische Verfahrenstechnik 1, Springer Verlag, Berlin. Vorlesungsskript

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

**Titel der Veranstaltung**

Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Ingo Kampen Prof. Dr. Arno Kwade Dr. Kevin Voges		2,0	Vorlesung	deutsch

**Titel der Veranstaltung**

Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Ingo Kampen Prof. Dr. Arno Kwade Dr. Kevin Voges		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Mikro- und Präzisionsmontage		
<b>Nummer</b>	2522910	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IWF-91	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Klaus Dröder
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	grundlegendes Verständnis technischer Zusammenhänge		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Produktionstechnologien der Mikro- und Präzisionsmontage # <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische in der Mikro- und Präzisionsmontage Anwendung findende Bauteile sowie Baugruppen und deren Entwicklungsroadmaps #</li> <li>• Etablierte Fügetechniken in der Mikro- und Präzisionsmontage #</li> <li>• Strukturierte Analyse von Mikro- und Präzisionsmontageaufgaben #</li> <li>• Typische kinematische Strukturen von Handhabungssystemen #</li> <li>• Maschinenfähigkeitsuntersuchung zur quantitativen Bewertung der anwendungsspezifischen Leistungsfähigkeit von Montagesystemen #</li> <li>• Kinematischen Fehleranalyse zur methodischen Analyse der kinematisch bedingten Einflüsse von Struktur- und Antriebsfehlern auf die Positioniergenauigkeit von Automaten #</li> <li>• Ansätze zur weiteren Steigerung der Genauigkeit von Montagesystemen #</li> <li>• Analysetechniken und -methoden zur Qualitätssicherung</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li># sind in der Lage, Produktionsprozesse und ihre Elemente in der Präzisions- und Mikroproduktion zu benennen und zu erläutern #</li> <li># sind in der Lage, grundlegende Aspekte der Präzisionsmontage, Fertigungslinien, Roboterstrukturen, Mikromontagesystemen, Prozessentwicklung und neuen Trends (wie z.B. Desktop-Factories) zu benennen und zu erläutern #</li> <li># können einzelne Bestandteile von komplexen Mikro- und Präzisionsbaugruppen erkennen, unterscheiden und geeignete Montagetechnologien auswählen #</li> <li># kennen gerätetechnische Komponenten komplexer Montagesysteme und können aufgabenspezifisch Systemkonfigurationen beurteilen # kennen grundlegende Gestaltungsprinzipien genauigkeitskritischer Montageprozesse und können diese anwenden #</li> <li># können verschiedene kinematische Strukturen beurteilen und unterscheiden und einfache Berechnungen hinsichtlich deren Genauigkeit durchführen #</li> <li># sind in der Lage, Ansätze zur Genauigkeitssteigerung von Prozessen und Systemen zu finden, Mikro- und Präzisionsmontageaufgaben zu analysieren sowie Ansätze zur Entwicklung dieser Montageaufgaben prototypisch aufzeigen #</li> <li># kennen Analysetechniken und -methoden zur Qualitätssicherung von Mikro- und Präzisionsmontageprozessen</li> </ul>			

Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wrege, Jan: Vorlesungsfolien Mikro- und Präzisionsmontage</li> </ul> <p>Nicht Prüfungsrelevante, ergänzende Literatur: #</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EN ISO 9283 #Industrieroboter: Leistungskenngrößen und zugehörige Prüfmethoden# #</li> <li>• Fatikow, S.: Mikroroboter und Mikromontage, B. G. Teubner, 2000 #</li> <li>• Knoll, A.; Christaller, T.: Robotik. Fischer, Frankfurt, November 2003</li> </ul> <p>Die Studierenden werden über weitere Literatur im Rahmen der Vorlesung und Übung informiert.</p>

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
<b>Anwesenheitspflicht</b>

Titel der Veranstaltung				
Mikro- und Präzisionsmontage				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Philip Gümbel Jan Wrege		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Mikro- und Präzisionsmontage				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Philip Gümbel Jan Wrege		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Modellierung komplexer Systeme		
<b>Nummer</b>	2540090	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-DuS-09	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Michael Müller
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Teilnahme am Modul "Werkstofftechnologie 1" wird empfohlen.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fügen in Leichtbaukonstruktionen</li> <li>• Kaltfügen und Kleben mit Bezug auf Leichtbauwerkstoffe wie hochfeste Stähle, Al, Ti, Mg, FVK und Sandwichmaterialien</li> <li>• Strahlschweißen von Leichtbauwerkstoffen: Schweißbeignung, Schweißsicherheit, Schweißmöglichkeit</li> <li>• Kaltfügen: Umformbarkeit, Beanspruchbarkeit, Prozess</li> <li>• Kleben: Reaktionsmechanismen, Aushärtung, Glasübergangstemperatur, Oberflächen</li> <li>• Hybridfügen</li> <li>• Haftkleben</li> <li>• Berechnung von Klebverbindungen</li> <li>• Fertigungsintegration</li> <li>• Auslegung von Fügeverbindungen in Leichtbaukonstruktionen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>In dem Modul "Fügetechniken für den Leichtbau" erwerben die Studierenden die theoretischen Grundlagen und das methodische Wissen zur Auslegung und Ausführung von Fügeverbindungen für den Leichtbau. Mit dem angeeigneten Wissen sind die Studierenden in der Lage, Konstruktionen entsprechend der Fügetechnologie spannungsgerecht zu gestalten um das volle Leichtbaupotenzial des Bauteils auszuschöpfen. Darüber hinaus können die Studierenden Qualitätssicherungsmethoden für die etablierten Fügetechnologien aufzählen und die Funktion und Implementation in einer Produktionslinie erläutern. Durch den Besuch des Moduls haben die Studierenden das hohe Potenzial von Klebverbindungen für den Leichtbau verstanden und besitzen eine große Wissensbasis mittels derer Sie klebtechnische Lösungen für Fügeverbindungen entwickeln können. Hierzu zählt die analytische Charakterisierung von Klebstoffen zur korrekten Auslegung des Klebprozesses bezüglich der Klebstoffdicke, des Fügeteils, der Handhabung und der Applikationstechnik. Weiterführende Übungen befähigen die Studierenden zur Berechnung von Klebverbindungen und dem Entwerfen von belastungs- und beanspruchungsgerechten Klebverbindungen.</p>			
<b>Literatur</b>			
Habenicht, G.: Kleben - Grundlagen, Technologien, Anwendungen. Springer Verlag, 2006 Brockmann, W., Geiß, P.L., Klingen, J., Schröder, B.: Klebtechnik - Klebstoffe, Anwendungen und Verfahren. Wiley - VCH Verlag, 2005 Müller, B., Rath, W.: Formlierung von Kleb- und Dichtstoffen. Vincentz Verlag, 2004			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
Titel der Veranstaltung				
Modellierung komplexer Systeme				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Michael Müller Prof. Dr. Ulrich Römer		2,0	Vorlesung	deutsch
Titel der Veranstaltung				
Modellierung komplexer Systeme				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Michael Müller Prof. Dr. Ulrich Römer		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Modellierung mechatronischer Systeme		
<b>Nummer</b>	2540310	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-DuS-31	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Michael Müller
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine besonderen Voraussetzungen erforderlich		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Prinzip der kleinsten Wirkung, Lagrange'sche Gleichungen 2. Art, Beschreibung mechanische Systeme, Analogien Mechanik & Elektrik, Beschreibung elektrischer Systeme, Beschreibung mechatronischer Systeme (Aktoren und Sensoren), Lagrange'sche Gleichungen 1. Art, Zwangskräfte			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden können eine einheitliche Vorgehensweise zur mathematischen Beschreibung der Dynamik von mechanischen (Mehrkörper-)Systemen, elektrischen Netzwerken und mechatronischen (elektromechanischen) Systemen anwenden. Auch die Nutzung verschiedener Arten von Bindungen kann bezüglich des Lösungsverhaltens analysiert und beurteilt werden. Sie können Bewegungsgleichungen ausgewählter mechatronischer Systeme aufstellen und analysieren. Sie sind damit in der Lage, problemangepasste Modelle für mechatronische Fragestellungen selbstständig zu entwickeln und zu evaluieren.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. A. Wells, Lagrangian Dynamics, Schaum's Outlines, 1967</li> <li>• R. H. Cannon, Dynamics of Physical Systems, Mc Graw Hill, 2003</li> <li>• B. Fabian, Analytical System Dynamics, Springer, 2009</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Deutsch			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Modellierung mechatronischer Systeme				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Michael Müller		2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Modellierung mechatronischer Systeme				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Michael Müller		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Simulation of Mechatronic Systems		
<b>Nummer</b>	2539000070	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jürgen Pannek
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Digitale Werkzeuge, Modellierung mechatronischer Systeme		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur+ (90 min.) oder mündliche Prüfung+ (30 min.)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung (fakultativ): Umsetzung und Dokumentation des vorlesungsbegleitenden Projekts (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen der Klausur+/mündlichen Prüfung+ zu 20% in die Bewertung ein) Der Antrag ist vor Antritt der Klausur+/mündliche Prüfung+ beim Prüfer zu stellen.		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemente der Simulation dynamischer Systeme</li> <li>• mathematische Methoden lineare, nichtlineare Systeme</li> <li>• numerische Methoden: Eigenwertberechnung, numerische Integration, Sensitivität</li> <li>• softwaretechnische Methoden: OOP (C++), Programmstrukturen für die Simulation</li> <li>• Windows mit Plot- und anderen Darstellungen, Animation</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls Simulation mechatronischer Systeme sind die Studierenden in der Lage, numerische Methoden für dynamische Systeme zu definieren, auf Simulationen zu übertragen und anzuwenden. Die Studierenden können die Parametrisierung und Aufbereitung der Ergebnisse sowie den Einsatz der Simulation in Anwendungen spezifizieren und erklären. Darüber hinaus verstehen sie den agilen Softwareentwicklungsprozess mit objektorientierter Programmierung in C++ und können dieses anwenden. Sie können Anforderungen definieren, Testfälle ableiten, Tests automatisieren und eine kontinuierliche Integration und Entwicklung umsetzen.			
<b>Literatur</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. P. Deuffhard, D. Bornemann: Scientific computing with ordinary differential equations, 2012, Springer</li> <li>2. M. Glöcker, Simulation mechatronischer Systeme - Grundlagen und technische Anwendung, 2014, Springer</li> <li>3. B. Zeigler, Theory of Modeling and Simulation - Discrete Event &amp; Iterative System Computational Foundations, Third edition, 2019, Elsevier</li> </ol>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Systemtechnik und Signalverarbeitung			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN				
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen				
Anwesenheitspflicht				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Simulation of Mechatronic Systems				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Jürgen Pannek	Prof. Dr. Jürgen Pannek	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>				
A. Willms, C++, Einstieg für Anspruchsvolle, Addison-Wesley R.Kaiser, C++ mit dem Borland C++Builder 2007 G. Wolmeringer, Coding for Fun, IT-Geschichte zum Nachprogrammieren, Galileo Computing				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Simulation of Mechatronic Systems				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Jürgen Pannek	Prof. Dr. Jürgen Pannek	2,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Spektroskopische Methoden der organischen Chemie		
<b>Nummer</b>	2599560	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-STD-56	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Lehrinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Lindel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	80
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Min. oder mündl. Prüfung, 30 Min.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: schriftliche Prüfung 60 Min. oder Präsentation		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der NMR-Spektroskopie (<math>^1\text{H}</math>-, <math>^{13}\text{C}</math>-NMR),</li> <li>- Grundlagen der Massenspektrometrie (Ionisationsmethoden, Fragmentierungsreaktionen),</li> <li>- Grundlagen der IR- und UV/VIS-Spektroskopie.</li> </ul> <p>Übung:</p> <p>Lösen kombinierter Aufgaben zur Spektrenauswertung und Strukturaufklärung.</p> <p>Seminar:</p> <p>Diskussion und Vertiefung der Grundlagen der praktischen Anwendungen.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden kennen grundlegende Arbeitstechniken organischer Synthesechemie, wobei die Versuche/Präparate den Grundreaktionstypen der Organischen Chemie folgend unterteilt sind. Sie besitzen die Fähigkeit, die dargestellten Substanzen mit modernen spektroskopischen und spektrometrischen Methoden qualitativ und quantitativ zu charakterisieren.			
<b>Literatur</b>			
Vorlesungsskript, aktuelle Literatur wird in der Vorlesung und im Internet bekannt gegeben.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Spektroskopische Methoden der Organischen Chemie (Einführung)				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Jörg Grunenberg Dr. Kerstin Ibrom Dr. Ulrich Papke		3,0	Vorlesung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Spektroskopische Methoden der Organischen Chemie (Einführung)				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Prof. Dr. Jörg Grunenberg Dr. Kerstin Ibrom Dr. Ulrich Papke		2,0	Seminar	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Seminar Organische Chemie				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dr. Frank Surup		2,0	Seminar	deutsch

<b>Modulname</b>	Technische Sicherheit		
<b>Nummer</b>	2539310	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-VuA-31	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sabine Langer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Eine vorherige Belegung des Moduls Technische Zuverlässigkeit (MB-VuA-10) wird empfohlen.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Die Vorlesung #Technische Sicherheit# vermittelt Kenntnisse zu den Grundlagen der Sicherheitstechnik, zu den Methoden der Analyse der Sicherheit und der Ermittlung des Risikos des Systems. Diese Kenntnisse, sollen mit nachfolgenden Inhalten näher erläutert werden: - Grundlagen der Sicherheitsanalyse - Grundlagen der Risikoermittlung - Branchenspezifische Größen - Einleitende / vorläufige / potenzielle Gefahrenanalysen (PHA) - Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis (FMECA) - Weitere Methoden der Sicherheitsanalyse und Risikoermittlung - Probabilistische Sicherheitsanalyse bzw. probabilistische Risikoermittlung - Sicherheitsplan und Sicherheitsnachweis.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, das Wissen zur Absicherung technischer Systeme auf konstruktiver und normativer Ebene anhand von Beispielen zu verknüpfen. Durch Vertrautheit mit dem normativen Rahmen zur Zulassung von technischen Systemen und mit den dazugehörigen Prinzipien und Institutionen können sie die Prozesskaskade von Entwurf, Prüfung und Zulassung von technischen Systemen beschreiben und diskutieren. Die Studierenden können die von technischen Systemen ausgehende Gefährdung bestimmen, indem sie die in den normativ beschriebenen Prozessen relevanten Methoden und Beschreibungsmittel auswählen und anwenden. Durch den Erwerb der grundlegenden Kenntnisse über Funktions- und Konstruktionsprinzipien sicherer Geräte, Einrichtungen, Anlagen und Systeme sind die Studierenden imstande, derartige Systeme hinsichtlich ihrer Sicherheitsrelevanz zu beurteilen und zu qualifizieren. Sie können durch die Betrachtung geeigneter Beispiele die Wirksamkeit von Sicherheitsarchitekturen bei Hardware- und Softwaresystemen beurteilen. Weiterhin sind sie in der Lage, das Sicherheitsmanagement von Unternehmen und Institutionen anhand ausgewählter Kriterien zu bewerten.			
<b>Literatur</b>			
VDI: Qualitätsmerkmal: Technische Sicherheit Dhillon Meyna, Pauli: Taschenbuch der Zuverlässigkeit und Sicherheit, Hanser-Verlag Schnieder, E.: Verkehrssicherheit, Springer, 2011 IEC 61508: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/ elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme DIN EN 50126: Bahnanwendungen - Spezifikation und Nachweis von Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS) - Leveson, N.: Safeware # System Safety and Computers,			

Addison-Wesley 1995 Peter Wratil und Michael Kieviet: Sicherheitstechnik für Komponenten und Systeme, ISBN 9783800732760

**Hinweise**

Die Inhalte dieser Vorlesung orientieren sich an der VDI-Richtlinie 4002 Teil 2, welche Inhalte zur Ausbildung von Sicherheitsingenieuren / Sicherheitsingenieurinnen beschreibt. Ferner bauen die Inhalte des Moduls auf den Grundlagen der Zuverlässigkeitstechnik auf.

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

**Titel der Veranstaltung**

Technische Sicherheit

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Jörn Drewes Tianxiang Lan		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Technische Zuverlässigkeit		
<b>Nummer</b>	2539100	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-VuA-10	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sabine Langer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Für die Teilnahme an diesem Modul werden keine speziellen Voraussetzungen benötigt.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terminologie</li> <li>- Beschreibung der Verlässlichkeit</li> <li>- Begriffe und Rechenregeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>- statistische Kenngrößen der Zuverlässigkeit</li> <li>- Verteilungsfunktionen für Lebensdauern und Zustände</li> <li>- Zuverlässigkeit von Systemen</li> <li>- Markov-Ketten</li> <li>- Instandhaltung</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Systemzuverlässigkeitsmodelle auf Basis der gängigen Beschreibungsmittel, Methoden und Werkzeuge konzipieren und darauf basierend Designentscheidungen ableiten. Sie können außerdem die Grundbegriffe der Zuverlässigkeit, die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, die gängigen Verteilungsfunktionen für die Beschreibung von Lebensdauern und Zuständen sowie die statistischen Kenngrößen der Systemzuverlässigkeit benennen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, Überlebenswahrscheinlichkeiten zur Bestimmung der Zuverlässigkeit von Einzel-/Mehrkomponenten-Systemen selbstständig zu berechnen. Anhand von Fallbeispielen können sie Wirkungen von Zuverlässigkeitsbemessung, Fehlertoleranzstrukturen und Reserve- bzw. Instandhaltungsstrategien beurteilen. Mit Hilfe von Markov-Ketten können sie außerdem Systemwahrscheinlichkeiten für Komponenten unter der Berücksichtigung der Instandhaltung quantifizieren. Weiterhin verstehen die Studierenden anhand von Beispielen die verschiedenen Konzepte der Instandhaltung.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bertsche, Bernd; Lechner, Gisbert; Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau - Ermittlung von Bauteil- und System-Zuverlässigkeiten Springer-Verlag, 2004</li> <li>- Meyna, A.; Pauli, B.; Taschenbuch der Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechnik, Hanser, 2003</li> <li>- Ericson, Clifton A.; Hazard Analysis Techniques for System Safety, Wiley &amp; Sons, 2005</li> </ul>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>

Titel der Veranstaltung				
Technische Zuverlässigkeit				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Tianxiang Lan Prof. Dr. Ulrich Römer		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
Skript mit ca. 120 Seiten Ergänzende Literatur wird zu Beginn der Vorlesung vorgeschlagen.				

Titel der Veranstaltung				
Technische Zuverlässigkeit				
Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Tianxiang Lan Prof. Dr. Ulrich Römer		1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung		
<b>Nummer</b>	2537070	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IFS-07	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Klaus Dilger
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Teilnahme an den Modulen Werkstofftechnologie 1 sowie Schweißtechnik 1-3 wird empfohlen.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Vermittlung der Grundlagen und Vertiefung am Beispiel von Anwendungen zu folgenden Themen der Werkstoffprüfung: -Zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP) -Röntgengrobstrukturuntersuchungen -Prüfung mit Ultraschall -Magnetische und magnetinduktive Rissprüfung -Elektrische Verfahren -Eindringverfahren -Thermografie -Konstruktive Voraussetzungen für die ZfP			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss dieses Modules beherrschen die Studierenden die theoretischen Grundlagen und das methodische Wissen zum Einsatz der Werkstoffprüfung. Die Studierenden können die gängigen Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung benennen und beschreiben. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, geeignete zerstörungsfreie Prüfverfahren auszuwählen und diese anzuwenden, um die Qualität von Fügeverbindungen zu überprüfen.			
<b>Literatur</b>			
Steeb, S.: Zerstörungsfreie Werkstück- und Werkstoffprüfung. expert-Verlag, 2019 Blumenauer, H.: Werkstoffprüfung. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Stuttgart, 1994 Deutsch V.: Zerstörungsfreie Prüfung in der Schweißtechnik. DVS-Verlag, 2001			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Profilbereich - Vertiefung: Messverfahren und Anwendungen			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>				
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Anwesenheitspflicht</b>				
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Paul Diekhoff Prof. Dr. Klaus Dilger Dr. Thomas Nitschke-Pagel		1,0	Übung	deutsch
<b>Titel der Veranstaltung</b>				
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung				
<b>Dozent/in</b>	<b>Mitwirkende</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Paul Diekhoff Prof. Dr. Klaus Dilger Dr. Thomas Nitschke-Pagel		2,0	Vorlesung	deutsch

Überfachliche Profilbildung	
ECTS	8

<b>Modulname</b>	Überfachliche Profilbildung		
<b>Nummer</b>	2598110	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-STD2-11	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	0	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 8,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	240	<b>Selbststudium (h)</b>	0
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>			
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Studienleistung: genaue Prüfungsmodalitäten abhängig von gewählten Lehrveranstaltungen		
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden werden befähigt, ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben.			
<b>Literatur</b>			
Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Überfachliche Profilbildung			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>
---------------------------------------

<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
--

Veranstaltungen im Bereich Überfachliche Profilbildung sind aus dem Lehrveranstaltungsangebot der TU Braunschweig oder - während eines Studienaufenthalts im Ausland - aus dem Lehrveranstaltungsangebot der ausländischen Universität zu wählen und müssen mit einem Prüfungsereignis abgeschlossen werden. Leistungen, die im Curriculum dieses Studiengangs aufgeführt sind, können nicht im Bereich Überfachliche Profilbildung eingebracht werden.

<b>Anwesenheitspflicht</b>
----------------------------

Studienarbeit	
ECTS	15

<b>Modulname</b>	Studienarbeit		
<b>Nummer</b>	2599540	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-STD-54	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 15,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	450		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	30	<b>Selbststudium (h)</b>	420
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	2 Prüfungsleistungen: a) schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 13/15) b) mündliche Prüfungsleistung in Form einer Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/15)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
- Die Lehrinhalte sind abhängig von der konkreten Aufgabenstellung. - Die Inhalte werden teilweise aus dem Projektumfeld des anbietenden Dozenten entnommen und können jährlich variieren.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, sich im Team in ein komplexes Thema selbständig einzuarbeiten sowie dieses methodisch zu bearbeiten. Durch die Zusammenarbeit mit anderen Mitarbeitern erlangen sie soziale Kompetenzen, z.B. Teamfähigkeit und gesellschaftliches Bewusstsein. Durch das begleitende Seminar erhalten die Studierenden Einblick in überfachliche Qualifikationen im Bereich Projektplanung und #durchführung, Berichtswesen und Personalführung. Darüber hinaus erlangen Sie kommunikative Fähigkeiten im Rahmen der Präsentation.			
<b>Literatur</b>			

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Studienarbeit			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>
---------------------------------------

<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
--

<b>Anwesenheitspflicht</b>
----------------------------

Abschlussmodul	
ECTS	30

<b>Modulname</b>	Abschlussmodul Metrologie und Messtechnik		
<b>Nummer</b>	2599550	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-STD-55	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Lehreinheit</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	0	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 30,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	900		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	0	<b>Selbststudium (h)</b>	900
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wer <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Prüfungsleistungen in allen Modulen des Kern-, Profil-, Labor- und Wahlbereiches bestanden hat,</li> <li>• die Studienarbeit erfolgreich abgeschlossen hat,</li> <li>• das Bestehen in allen Studienleistungen nachgewiesen hat</li> </ul>		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>	2 Prüfungsleistungen: a) schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 9/10) b) mündliche Prüfungsleistung in Form einer Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/10)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Zusammensetzung der Modulnote</b>			
<b>Inhalte</b>			
Abhängig vom individuellen Thema			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig ein komplexes, fachspezifisches Problem zu untersuchen,</li> <li>• die vorliegende Thematik wissenschaftlich fundiert zu analysieren und eigenständig Thesen zu explorieren</li> <li>• zielführende Maßnahmen zur erfolgreichen Bearbeitung zu definieren und die hierzu optimalen Arbeitsschritte zu organisieren</li> <li>• selbstständig interdisziplinäre Lösungsansätze zu entwerfen und Konzepte zu definieren, um eine gestellte Aufgabe erfolgreich bewältigen zu können</li> <li>• nichttechnisches Wissen im Zuge der Bearbeitung mit dem Fachwissen zu verbinden und zur Durchführung sowie Dokumentation der Bearbeitung zu nutzen</li> <li>• Untersuchungsergebnisse sowohl schriftlich auf Basis eigenständig recherchierter treffender Fachliteratur als auch mündlich begründet dazulegen und im Rahmen einer Präsentation kritisch zu diskutieren</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
<b>Hinweise</b>			
Das Abschlussmodul setzt sich aus der schriftlichen Bearbeitung der Aufgabenstellung (Masterarbeit, 28 LP) inklusive Literaturrecherche und einer Präsentation (2 LP) der erarbeiteten Ergebnisse gemäß § 3 Abs. 9 zusammen. Beide Teile müssen getrennt voneinander bestanden werden. Ist die schriftliche Bearbeitung nicht bestanden, so ist das gesamte Abschlussmodul zu wiederholen.			

<b>Zugeordnet zu folgenden Studiengängen</b>				
<b>Studiengang/Studiengangsversion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Pflichtform</b>	<b>Sem. Auswahl</b>	<b>ECTS</b>
Master Metrologie und Messtechnik PO 2	Abschlussmodul			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>
<b>Anwesenheitspflicht</b>