

Modul Messtechnik und Sensorik					Abk. MTS
Studiensem. 4	Regelstudiensem. 4	Turnus Jedes SS	Dauer 1 Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 6

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schütze				
Dozent/inn/en	Prof. Dr. Andreas Schütze und Mitarbeitende des Lehrstuhls Messtechnik				
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Systems Engineering, Block ing.-wiss. Grundlagen Bachelor Quantum Engineering, Block ing.-wiss. Grundlagen Lehramt Technik, Modul ingenieurwissenschaftliche Grundlagen Bachelor Materialwissenschaft und Werkstofftechnik andere Studiengänge (Physik, Informatik, Embedded Systems, DSAI) nach den jeweiligen Vorgaben				
Zulassungsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen				
Leistungskontrollen / Prüfungen	benotete Klausur, zusätzlich Erwerb von Bonuspunkten für die Klausur durch Abgabe von Übungen möglich				
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung Messtechnik und Sensorik mit begleitenden Übungen, 4 SWS, V3 Ü1				
Arbeitsaufwand	• Vorlesung + Übungen 15 Wochen je 4 SWS 60 h • Vor- und Nachbereitung 60 h • Klausurvorbereitung 60 h				
Modulnote	Klausurnote unter Berücksichtigung der in den Übungen erworbenen Bonuspunkte				

Lernziele/Kompetenzen

Erlangung von Grundkenntnissen über metrologische Grundgrößen und den Messvorgang an sich (Größen, Einheiten, Messunsicherheit) sowie über die wesentlichen Komponenten und Prinzipien elektrischer Messsysteme (Messstrukturen, Verstärker, Wandler). Kennenlernen verschiedener Methoden und Prinzipien für die Messung nicht-elektrischer Größen; Bewertung unterschiedlicher Methoden für applikationsgerechte Lösungen.

Die Studierenden können...

- wichtige Konzepte der Messtechnik verstehen und anwenden (statistisches Auswerten von Messreihen, Berechnen und Dimensionieren von Messbrücken sowie Messverstärkern, Auswählen geeigneter A/D-Umsetzer für eine gegebene Aufgabe, Übertragungsverhalten von Sensoren).
- Messsysteme analysieren, indem sie diese in Subsysteme zerlegen und diese hinsichtlich ihres Übertragungsverhaltens und relevanter Einflussgrößen beschreiben.
- Messaufgaben analysieren, indem sie Messgrößen, messtechnische Anforderungen sowie mögliche Quereinflüsse beschreiben, um die Auswahl bzw. die Konzeptionierung eines Messsystems zu ermöglichen.
- die Güte von Messungen bewerten, indem sie das Messsystem geeignet modellieren, Messabweichungen und Messunsicherheiten beschreiben und das Standard-GUM-Verfahren anwenden, um damit die Aussagekraft der Messdaten im Kontext einer Messaufgabe zu beurteilen.
- unterschiedliche Messprinzipien für gleiche Messgrößen vergleichen inkl. der Bewertung prinzipbedingter Messunsicherheiten und störender Quereinflüsse sowie Kompensationsmöglichkeiten durch konstruktive und schaltungstechnische Lösungen beurteilen.

Inhalt

Messtechnik:

- Einführung: Was heißt Messen?; Größen und Einheiten (MKSA- und SI-System);
- Normale und Kalibrierung, Fehler, Fehlerquellen, Fehlerfortpflanzung, Messunsicherheit nach GUM;
- Messen von Konstantstrom, -spannung und Widerstand;
- Beschreibung zeitlich veränderlicher Größen, Verzögerungsglieder 1. und 2. Ordnung;
- Gleich- und Wechselstrombrücken;
- Mess- und Rechenverstärker (Basis: idealer Operationsverstärker);
- Grundlagen der Digitaltechnik (Logik, Gatter, Zähler); Boolesche Algebra;
- AD-Wandler (Flashwandler, sukzessive Approximation, Single- und Dual-Slope-Wandler);
- Digitalspeicheroszilloskop;

Sensorik:

- Temperaturmessung und Temperatursensoren;
- Strahlungsmessung (berührungslose Temperaturmessung);
- magnetische Messtechnik: Hall- und MR-Sensoren;
- Messen physikalischer (mechanischer) Größen:
 - Weg & Winkel
 - Kraft & Druck (piezoresistiver Effekt in Metallen und Halbleitern)
 - Beschleunigung & Drehrate (piezoelektrischer Effekt, Corioliseffekt)
 - Durchfluss (Vergleich von 6 Prinzipien)

Weitere Informationen

Unterrichts- und Prüfungssprache ist deutsch.

Vorausgesetzt werden elektrotechnische Grundkenntnisse (Strom, Spannung, Widerstand, Ohmsches Gesetz, Parallel- und Reihenschaltung), die großteils im Schulunterricht erworben wurden, diese Kenntnisse können im Rahmen der 0. Übung überprüft und aufgefrischt werden.

Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben und Musterlösungen werden digital bereitgestellt, ebenso Aufzeichnungen früherer Vorlesungen für das Selbststudium.

Regelmäßige Hörsaalübung sowie zusätzlich Erwerb von Bonuspunkten durch Korrektur abgegebener Übungen.

Ein besonderer Schwerpunkt in der Sensorik liegt auf der Betrachtung miniaturisierter Sensoren und Sensortechnologien.

Literaturhinweise:

(alle Bücher können am Lehrstuhl für Messtechnik nach Rücksprache eingesehen werden)

- E. Schröder, L.M. Reindl, B. Zagar: „Elektrische Messtechnik“, Hanser Verlag, 13. Auflage, 2022
- H.-R. Tränkler: „Taschenbuch der Messtechnik“, Verlag De Gruyter, 4. Auflage, 2015
- W. Pfeiffer: „Elektrische Messtechnik“, VDE-Verlag Berlin, 1999
- R. Lerch, Elektrische Messtechnik, Springer Verlag, 2016
- J. Fraden: „Handbook of Modern Sensors“, Springer Verlag, 2010
- T. Elbel: „Mikrosensorik“, Vieweg Verlag, 1996
- H. Schaumburg: „Sensoren“ und „Sensoranwendungen“, Teubner Verlag, 1992 und 1995
- J.W. Gardner: „Microsensors – Principles and Applications“, John Wiley&Sons, 1994.