Modulbezeichnung:	**Rechnergestützte Messtechnik (RMT)** (Computer-Aided Metrology)	**5 ECTS**
Modulverantwortliche/r:	Tino Hausotte	
Lehrende:	Assistenten, Tino Hausotte	

Startsemester: SS 2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Rechnergestützte Messtechnik (SS 2022, Vorlesung, 2 SWS, Tino Hausotte)
Rechnergestützte Messtechnik - Übung (SS 2022, Übung, 2 SWS, Tino Hausotte et al.)

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Grundlagen der Messtechnik

Inhalt:

- **Grundlagen:** Grundbegriffe (Größe, Größenwert, Messgröße, Maßeinheit, Messprinzip, Messung, Messkette, Messsignal, Informationsparameter, analoges und digitales Signal) - Prinzip eines Messgerätes, direkte und indirekte Messmethode, Kennlinie und Kennlinienarten, analoge und digitale Messmethoden, kontinuierliche und diskontinuierliche Messung, Zeit- und Wertdiskretisierung, Auflösung, Empfindlichkeit, Messbereich - Signal, Messsignal, Klassifizierung von Signalen (Informationsparameter) - Signalbeschreibung, Fourierreihen und Fouriertransformation - Fourieranalyse - DFT und FFT (praktische Realisierung) - Aliasing und Shannon's-Abtasttheorem - Übertragungsverhalten (Antwortfunktionen, Frequenzgang, Übertragungsfunktion) - Laplace-Transformation, Digitalisierungskette, Z-Transformation und Wavelet-Transformation
- **Verarbeitung und Übertragung analoger Signale:** Messverstärker, Operationsverstärker (idealer und realer, Rückkopplung) - Kenngrößen von Operationsverstärkern - Frequenzabhängige Verstärkung von Operationsverstärkern - Operationsverstärkertypen - Rückkopplung und Grundschaltungen (Komparator, Invertierender Verstärker, Nichtinvertierender Verstärker, Impedanzwandler, Strom-Spannungs-Wandler, Differenzverstärker, Integrierer, Differenzierer, invertierender Addierer, Subtrahierer, Logarithmierer, e-Funktionsgeneratoren, Instrumentenverstärker) - OPV mit differentiellen Ausgang - analoge Filter (Tiefpassfilter, Hochpassfilter, Bandpassfilter, Bandsperrfilter, Bodeplot, Phasenschiebung, aktive analoge Filter) - Messsignalübertragung (Einheitssignale, Anschlussvarianten) - Spannungs-Frequenz-Wandler - Galvanische Trennung und optische Übertragung - Modulatoren und Demodulatoren - Multiplexer und Demultiplexer - Abtast-Halte-Glied
- **A/D- und D/A-Umsetzer:** Digitale und analoge Signale - Digitalisierungskette - A/D-Umsetzer (Nachlauf ADU, Wägeverfahren, Rampen-A/D-Umsetzer, Dual Slope-Verfahren, Charge-Balancing-A/D-Umsetzverfahren, Parallel-A/D-Umsetzer, Kaskaden-A/D-Umsetzverfahren, Pipeline-A/D-Umsetzer, Delta-Sigma-A/D-Umsetzer / 1-Bit- bis N-Bit-Umsetzer, Einsatzbereiche, Kennwerte, Abweichungen, Signal-Rausch-Verhältnis) - Digital-Analog-Umsetzungskette - D/A-Umsetzer (Direkt bzw. Parallelumsetzer, Wägeumsetzer, Zählverfahren, Pulsweitenmodulation, Delta-Sigma-Umsetzer / 1-Bit- bis N-Bit-Umsetzer)
- **Verarbeitung digitaler Signale:** digitale Codes - Schaltnetze (Kombinatorische Schaltungslogik) - Schaltalgebra und logische Grundverknüpfungen - Schaltwerke (Sequentielle Schaltnetze) - Speicherglieder (Flip-Flops, Sequentielle Grundschaltungen), Halbleiterspeicher (statische und dynamische, FIFO) - Anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (ASICs) - Programmierbare logische Schaltung (PLDs, Programmierbarkeit, Vorteile, Anwendungen, Programmierung) - Rechnerarten
- **Bussysteme:** Bussysteme (Master, Slave, Arbiter, Routing, Repeater) - Arbitrierung - Topologien (physikalische und logische Topologie, Kennwerte, Punkt-zu-Punkt-Topologie, vermaschtes Netz, Stern-Topologie, Ring-Topologie, Bus-Topologie, Baum-Topologie, Zell-Topologie) - Übertragungsmedien (Mehrdrahtleitung, Koaxialkabel, Lichtwellenleiter) - ISO-OSI-Referenzmodell - Physikalische Schnittstellenstandards (RS-232C, RS-422, RS-485) - Feldbussysteme, GPIB (IEC-625-Bus), Messgerätebusse

- **USB Universal Serial Bus:** Struktur des Busses - Verbindung der Geräte, Transceiver, Geschwindigkeitserkennung, Signalkodierung - Übertragungsarten (Control-Transfer, Bulk-Transfer, Isochrone-Transfer, Interrupt-Transfer, Datenübertragung mit Paketen) - Frames und Mikroframes, Geschwindigkeiten, Geschwindigkeitsumsetzung mit Hub - Deskriptoren und Software - Layer Entwicklungstools - Compliance Test - USB 3.0
- **Digitale Filter:** Analoge Filter - Eigenschaften und Charakterisierung von digitalen Filtern - Digitale Filter (Implementierung, Topologien, IIR-Filter und FIR-Filter) und Formen - Messwert-Dezimierer, digitaler Mittelwertfilter, Gaußfilter - Fensterfunktionen, Gibbs-Phänomen - Realisierung mit MATLAB - Vor- und Nachteile digitaler Filter
- **Messdatenauswertung:** Absolute, relative, zufällige und systematische Messabweichungen, Umgang mit Messabweichungen, Kalibrierung - Korrelationsanalyse - Kennlinienabweichungen und Methoden zu deren Ermittlung - Regressionsanalyse - Kennlinienkorrektur - Approximation, Interpolation, Extrapolation - Arten der Kennlinienkorrektur - Messpräzision, Messgenauigkeit, Messrichtigkeit, Fehlerfortpflanzungsgesetz (altes Konzept), Messunsicherheit und deren Bestimmung - Vorgehensweise zur Ermittlung der Unsicherheit, Monte-Carlo-Methode
- **Schaltungs- und Leiterplattenentwurf:** Leiterplatten - Leiterplattenmaterial - Leiterplattenarten - Durchkontaktierungen - Leiterplattenentwurf und -entflechtung - Software - Leiterplattenherstellung

Contents

- **Basics:** Terms (quantity, quantity value, measurand, measurement unit, principle of measurement, measurement, measuring chain, measurement signal, information parameter, analogue and digital signal) - Principle of a measuring instrument, direct and indirect measurement, characteristic curves and characteristic curve types, analogue and digital measuring methods, continuous and discontinuous measurement, time and value discretisation, resolution, sensitivity, measuring interval (range) - Signal, measurement signal, classification of signals (information parameter) - Signal description, Fourier series and Fourier transformation - Fourier analysis - DFT and FFT (practical realization) - Aliasing and Shannon's sampling theorem - Transfer behaviour (response functions, frequency response, transfer function) - Laplace transform, digitisation chain, Z-transform and wavelet transform
- **Processing and transmission of analogue signals:** Measuring amplifiers, operational amplifiers (ideal and real, feedback) - Characteristics of operational amplifiers - Frequency-dependent gain of operational amplifiers - Operational amplifier types - Feedback and basic circuits (comparator, inverting amplifier, non-inverting amplifier, impedance converter, current-voltage converter, differential amplifier, integrator, differentiator, inverting adder, subtractor, logarithmic, exponential function generators, instrumentation amplifier) - OPV with differential output - Analogue filter (low pass filter, high pass filter, band pass filter, band elimination filter, Bodeplot, phase shifting, active analogue filters) - Measurement signal transmission (standard signals, connection variants) - Voltage-frequency converters - Galvanic isolation and optical transmission - modulators and demodulators - multiplexers and demultiplexers - sample-and-hold amplifier
- **A/D and D/A converter:** Digital and analogue signals - Digitisation chain - A/D converter (follow-up ADC, weighing method, ramp A/D converter, dual slope method, charge-balancing ADC, parallel ADC, cascade ADC, pipeline A/D converter, the delta-sigma A/D converter / 1-bit to N-bit converter, application, characteristics, deviations, signal-to-noise ratio) - Digital-to-analogue conversion chain - D/A converter (direct or parallel converters, weighing method, counting method, pulse width modulation, delta-sigma converter / 1-bit to N-bit converter)
- **Digital signal processing:** Digital codes - Switching networks (combinatorial circuit logic) - Boolean algebra and basic logic operations - Sequential circuit (sequential switching networks) - Storage elements (flip-flops, sequential basic circuits), semiconductor memory (static and dynamic, FIFO) - Application Specific Integrated Circuits (ASICs) - The programmable logic device (PLD, programmability, benefits, applications, programming) - computer types
- **Data bus systems:** Bus systems (master, slave, arbiter, routing, repeater) - Arbitration - Topologies (physical and logical topology, characteristics, point-to-point topology, mesh network, star topology, ring topology, bus topology, tree topology, cell topology) - Transmission media (multi-wire cable, coaxial cable, fibre optic cable) - ISO OSI reference model - Physical interface standards (RS-232C, RS-422, RS-485) - Fieldbus systems, GPIB (IEC-625 bus) , Measuring device buses

- **USB Universal Serial Bus:** Bus structure - Connection of the devices, transceiver, speed detection, signal coding - Transfer types (control transfer, bulk transfer, isochronous transfer, interrupt transfer, data transfer with packages) - Frames and micro-frames, speeds, speed conversion with hubs - Descriptors and software - Layer development tools - Compliance test - USB 3.0
- **Digital filters:** Analogue filter - Properties and characterization of digital filters - Digital Filter (implementation, topologies, IIR filters and FIR filters) and forms - Measurement value decimator, digital averaging filter, Gaussian filter - Window functions, Gibbs phenomenon - Realisation with MATLAB - Advantages and disadvantages of digital filters
- **Data analysis:** Absolute, relative, random and systematic errors, handling of measurement errors, calibration - Correlation analysis - Characteristic curve deviations and methods for their determination - Regression analysis - Characteristic curve correction - Approximation, interpolation, extrapolation - Kinds of characteristic curve correction - Measurement precision, measurement accuracy, measurement trueness, error propagation law (old concept), uncertainty and their estimation - Procedure for determining the uncertainty, Monte Carlo method
- **Circuit and PCB design:** Printed circuit boards (PCB) - PCB material - PCB types - Vias - PCB design and deconcentration - Software - PCB production

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz

Wissen

- Die Studierenden können einen Überblick zur rechnergestützten Messtechnik sowie deren Einsatzgebiete wiedergeben.
- Die Studierenden können Wissen zur rechnergestützten Messdatenerfassung, -auswertung, -analyse und - visualisierung als Grundlage für zielorientierte, effiziente Entwicklung und für kontinuierliche Produkt- und Prozessverbesserung abrufen

Verstehen

- Die Studierenden können Konzepte zur Sensorintegration und Datenfusion beschreiben

Evaluieren (Beurteilen)

- Die Studierenden können rechnergestützte Werkzeuge für die Messdatenerfassung, -auswertung, -analyse und -visualisierung auswählen und bewerten.

Literatur:

- International Vocabulary of Metrology - Basic and General Concepts and Associated Terms, VIM, 3rd edition, JCGM 200:2008, http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html
- DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie - Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012
- Hoffmann, Jörg: Handbuch der Messtechnik. 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 - ISBN 978-3-446-42736-5
- Lerch, Reinhard: Elektrische Messtechnik. 6. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 - ISBN 978-3-642-22608-3
- Richter, Werner: Elektrische Meßtechnik. 3. Auflage, Verlag Technik Berlin, 1994 - ISBN 3-341-01106-4
- H. Czichos (Hrsg.): Das Ingenieurwissen Gebundene. 7. Auflage, Springer Verlag, 2012, ISBN 978-3-642-22849-0.
- Best, Roland: Digitale Meßwertverarbeitung. Oldenbourg München, 1991 - ISBN 3-486-21573-6.
- E DIN IEC 60050-351:2013-07 International Electrotechnical Vocabulary - Part 351: Control technology / Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Teil 351: Leittechnik.
- DIN 44300:1982-03 Informationsverarbeitung; Begriffe.
- DIN 44300-1:1995-03 Informationsverarbeitung - Begriffe - Teil 1: Allgemeine Begriffe.
- DIN 40900-12:1992-09 Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen; Binäre Elemente.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] **Artificial Intelligence (Master of Science)**
(Po-Vers. 2021s | TechFak | Artificial Intelligence (Master of Science) | Gesamtkonto | Nebenfach | Nebenfach Maschinenbau | Qualitätsmanagement und Messtechnik | Wahlpflichtmodule Qualitätsmanagement und Messtechnik für Nebenfach Informatik | Rechnergestützte Messtechnik)

[2] **Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2011 | TechFak | Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science) | Studienrichtung Metalltechnik | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Rechnergestützte Messtechnik)

[3] **Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science) | Studienrichtung Metalltechnik | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Rechnergestützte Messtechnik)

[4] **Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Rechnergestützte Messtechnik)

[5] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Studienrichtung Metalltechnik (Masterprüfungen) | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Wahlpflichtmodule (Vertiefungsmodule) | Rechnergestützte Messtechnik)

[6] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Wahlpflichtmodule (Vertiefungsmodule) | Rechnergestützte Messtechnik)

[7] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Wahlpflichtmodule (Vertiefungsmodule) | Rechnergestützte Messtechnik)

[8] **Informatik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. | TechFak | Informatik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Nebenfächer | Nebenfach Maschinenbau | Qualitätsmanagement und Messtechnik | Wahlpflichtmodule Qualitätsmanagement und Messtechnik für Nebenfach Informatik | Rechnergestützte Messtechnik)

[9] **Informatik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. | TechFak | Informatik (Bachelor of Science) | Nebenfach | Nebenfach Maschinenbau | Qualitätsmanagement und Messtechnik | Wahlpflichtmodule Qualitätsmanagement und Messtechnik für Nebenfach Informatik | Rechnergestützte Messtechnik)

[10] **Informatik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009w | TechFak | Informatik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Nebenfach | Nebenfach Maschinenbau | Qualitätsmanagement und Messtechnik | Wahlpflichtmodule Qualitätsmanagement und Messtechnik für Nebenfach Informatik | Rechnergestützte Messtechnik)

[11] **Informatik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2022w | TechFak | Informatik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Nebenfach | Nebenfach Maschinenbau | Qualitätsmanagement und Messtechnik | Wahlpflichtmodule Qualitätsmanagement und Messtechnik für Nebenfach Informatik | Rechnergestützte Messtechnik)

[12] **Informatik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Informatik (Master of Science) | Gesamtkonto | Nebenfach | Nebenfach Maschinenbau | Qualitätsmanagement und Messtechnik | Wahlpflichtmodule Qualitätsmanagement und Messtechnik für Nebenfach Informatik | Rechnergestützte Messtechnik)

[13] **International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2020s | TechFak | International Production Engineering and Management (Bachelor of Science) | International Production Engineering and Management (Studienbeginn SS 2020) | Gesamtkonto | Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[14] **International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | International Production Engineering and Management (Bachelor of Science) | International Production Engineering and Management (Studienbeginn WS 2020/21) | Gesamtkonto | Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[15] **International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2022s | TechFak | International Production Engineering and Management (Bachelor of Science) | International Production Engineering and Management (Studienbeginn SS 2022) | Gesamtkonto | Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[16] **International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2022w | TechFak | International Production Engineering and Management (Bachelor of Science) | International Production Engineering and Management (Studienbeginn WS 2021/22) | Gesamtkonto | Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[17] **Maschinenbau (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[18] **Maschinenbau (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009s | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Maschinenbau | Gesamtkonto | Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[19] **Maschinenbau (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009w | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Maschinenbau | Gesamtkonto | Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[20] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Gesamtkonto | Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[21] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Gesamtkonto | Studienrichtung Allgemeiner Maschinenbau | Wahlpflicht-/Vertiefungsbereich in der Studienrichtung Allgemeiner Maschinenbau | Vertiefung 6.1b Fertigungsmesstechnik | Vertiefungsmodul | Rechnergestützte Messtechnik)

[22] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Gesamtkonto | Studienrichtung Allgemeiner Maschinenbau | Wahlpflicht-/Vertiefungsbereich in der Studienrichtung Allgemeiner Maschinenbau | Vertiefung 6.1b Fertigungsmesstechnik | Vertiefungsmodul | Rechnergestützte Messtechnik)

[23] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Gesamtkonto | Studienrichtung Fertigungstechnik | Wahlpflicht-/Vertiefungsbereich in der Studienrichtung Fertigungstechnik | Vertiefung 6.1b Fertigungsmesstechnik | Vertiefungsmodul | Rechnergestützte Messtechnik)

[24] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Gesamtkonto | Studienrichtung Fertigungstechnik | Wahlpflicht-/Vertiefungsbereich in der Studienrichtung Fertigungstechnik | Vertiefung 6.1b Fertigungsmesstechnik | Vertiefungsmodul | Rechnergestützte Messtechnik)

[25] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Gesamtkonto | Studienrichtung Rechnergestützte Produktentwicklung | Wahlpflicht-/Vertiefungsbereich in der Studienrichtung Rechnergestützte Produktentwicklung | Vertiefung 6.1b Fertigungsmesstechnik | Vertiefungsmodul | Rechnergestützte Messtechnik)

[26] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Gesamtkonto | Studienrichtung Rechnergestützte Produktentwicklung | Wahlpflicht-/Vertiefungsbereich in der Studienrichtung Rechnergestützte Produktentwicklung | Vertiefung 6.1b Fertigungsmesstechnik | Vertiefungsmodul | Rechnergestützte Messtechnik)

[27] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtung International Production Engineering and Management | Gesamtkonto | Vertiefungsmodul | Vertiefungsmodul | Rechnergestützte Messtechnik)

[28] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Mechatronik (Studienbeginn bis 30.09.2020) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | 2 Sensorik | 2 Sensorik | Rechnergestützte Messtechnik)

[29] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Mechatronik (Studienbeginn bis 30.09.2020) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | 11 Messtechnik und Qualitätsmanagement | 11 Messtechnik und Qualitätsmanagement | Rechnergestützte Messtechnik)

[30] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2020) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | 2 Sensorik und Autonome Systeme | Rechnergestützte Messtechnik)

[31] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2020) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | 11 Messtechnik und Qualitätsmanagement | Rechnergestützte Messtechnik)

[32] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | 2 Sensorik und Autonome Systeme | Rechnergestützte Messtechnik)

[33] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | 11 Messtechnik und Qualitätsmanagement | Rechnergestützte Messtechnik)

[34] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Gesamtkonto | Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[35] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2012 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn bis 30.09.2020) | Gesamtkonto | M3 Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[36] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2012 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn bis 30.09.2020) | Gesamtkonto | M1-M2 Vertiefungsrichtungen | 11 Messtechnik und Qualitätsmanagement | 11 Messtechnik und Qualitätsmanagement | Rechnergestützte Messtechnik)

[37] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2012 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn bis 30.09.2020) | Gesamtkonto | M1-M2 Vertiefungsrichtungen | 2 Sensorik | 2 Sensorik | Rechnergestützte Messtechnik)

[38] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2020) | Gesamtkonto | M1-M2 Vertiefungsrichtungen | 11 Messtechnik und Qualitätsmanagement | Rechnergestützte Messtechnik)

[39] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2020) | Gesamtkonto | M1-M2 Vertiefungsrichtungen | 2 Sensorik | Rechnergestützte Messtechnik)

[40] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2020) | Gesamtkonto | M3 Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[41] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Gesamtkonto | M1-M2 Vertiefungsrichtungen | 11 Messtechnik und Qualitätsmanagement | Rechnergestützte Messtechnik)

[42] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Gesamtkonto | M1-M2 Vertiefungsrichtungen | 2 Sensorik und Autonome Systeme | Rechnergestützte Messtechnik)

[43] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Gesamtkonto | M3 Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[44] **Medizintechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik,

Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) | Rechnergestützte Messtechnik)

[45] **Medizintechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) | Rechnergestützte Messtechnik)

[46] **Medizintechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2019w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) | Rechnergestützte Messtechnik)

[47] **Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science) | Studienrichtung Informations- und Kommunikationssysteme | weiterer Bachelorprüfungen | Ingenieurwissenschaftlicher Bereich | Wahlbereich | Technische Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[48] **Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science) | Studienrichtung Maschinenbau | weitere Bachelorprüfungen | Ingenieurwissenschaftlicher Bereich | Wahlbereich | Technische Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[49] **Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science) | Studienrichtung Maschinenbau (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[50] **Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science) | Studienrichtung Elektrotechnik (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[51] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (bis 30.09.2018) | Gesamtkonto | Ingenieurwissenschaftliche Studienrichtungen | Technische Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[52] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Studienrichtung Maschinenbau | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[53] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Studienrichtung Elektrotechnik | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[54] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Studienrichtung Elektrotechnik | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

[55] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Studienrichtung Maschinenbau | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Rechnergestützte Messtechnik)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Rechnergestützte Messtechnik (Prüfungsnummer: 69301)
(englische Bezeichnung: Computer-Aided Metrology)

Prüfungsleistung, Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60
Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%
weitere Erläuterungen:
Prüfungstermine, eine **allgemeine Regel der Prüfungstagvergabe** und **Termine der Klausureinsicht** finden Sie auf StudOn: Prüfungstermine und Termine der Klausureinsicht
Prüfungssprache: Deutsch

Erstablegung: SS 2022, 1. Wdh.: WS 2022/2023
1. Prüfer: Tino Hausotte