

Modulhandbuch Masterstudiengang Mechatronics (Master) M.Sc.

Das Modulhandbuch wurde in einer Arbeitsgruppe des Studiengangs Mechatronics (Master) im LSF überarbeitet.

Die Ergebnisse wurden anschließend in diesem Dokument zusammengeführt.

Inhalt

Curriculum des 1. Semesters MM1.....	7
Curriculum des 2. Semesters MM2.....	21
Curriculum des 3. Semesters MM3.....	32
Special Module (2. Semester).....	34
Optional Module (3. Semester / not every semester).....	37

Die Lernziele der Module werden entsprechend dem **Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse** eingestuft.

Bachelorabschlüsse:

Wissen und Verstehen	Können (Wissenserschließung)	Formale Aspekte
<p>Wissensverbreiterung:</p> <p>Wissen und Verstehen von Absolventen bauen auf der Ebene der Hochschulzugangsberechtigung auf und gehen über diese wesentlich hinaus.</p> <p>Absolventen haben ein breites und integriertes Wissen und Verstehen der wissenschaftlichen Grundlagen ihres Lerngebietes nachgewiesen.</p> <p>Wissensvertiefung:</p> <p>Sie verfügen über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden ihres Studienprogramms und sind in der Lage ihr Wissen vertikal, horizontal und lateral zu vertiefen. Ihr Wissen und Verstehen entspricht dem Stand der Fachliteratur, sollte aber zugleich einige vertiefte Wissensbestände auf dem aktuellen Stand der Forschung in ihrem Lerngebiet einschließen.</p>	<p>Absolventen haben folgende Kompetenzen erworben:</p> <p>Instrumentale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ihr Wissen und Verstehen auf ihre Tätigkeit oder ihren Beruf anzuwenden und Problemlösungen und Argumente in ihrem Fachgebiet zu erarbeiten und weiterzuentwickeln. <p>Systemische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - relevante Informationen, insbesondere in ihrem Studienprogramm zu sammeln, zu bewerten und zu interpretieren - daraus wissenschaftlich fundierte Urteile abzuleiten, die gesellschaftliche, wissenschaftliche, und ethische Erkenntnisse berücksichtigen; - selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten. <p>Kommunikative Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fachbezogene Positionen und Problemlösungen zu formulieren und argumentativ zu verteidigen; - sich mit Fachvertretern und mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen austauschen: 	<p><u>Zugangsvoraussetzung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Hochschulzugangsberechtigung (s. Anlage 2) - entsprechend den Länderregelungen zum Hochschulzugang für beruflich qualifizierte Bewerber ohne schulische Hochschulzugangsberechtigung <p><u>Dauer:</u></p> <p>(einschl. Abschlussarbeit) 3, 3,5 oder 4 Jahre (180, 210 oder 240 ECTS Punkte)</p> <p>Abschlüsse auf der Bachelor-Ebene stellen den ersten berufsqualifizierenden Abschluss dar.</p> <p><u>Anschlussmöglichkeiten:</u></p> <p>Programme auf Master- (bei herausragender Qualifikation auch direkt auf Promotions-) Ebene, andere Weiterbildungsoptionen</p> <p><u>Übergänge aus der beruflichen Bildung:</u></p> <p>Außerhalb der Hochschule erworbene und durch Prüfung nachgewiesene Qualifikationen und Kompetenzen können bei Aufnahme eines Studiums von der jeweiligen Hochschule durch ein Äquivalenzprüfverfahren in einer Höhe</p>

- Verantwortung in einem Team übernehmen

Angerechnet werden, die den Leistungsanforderungen des jeweiligen Studiengangs entspricht.

Masterabschlüsse:

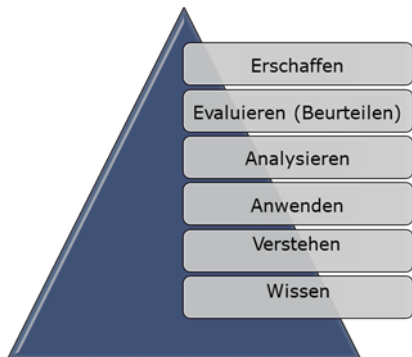
Wissen und Verstehen	Können (Wissenserschließung)	Formale Aspekte
<p>Wissensverbreiterung:</p> <p>Masterabsolventen haben Wissen und Verstehen nachgewiesen, das normalerweise auf der Bachelor-Ebene aufbaut und dieses wesentlich vertieft oder erweitert. Sie sind in der Lage, die Besonderheiten, Grenzen, Terminologien und Lehrmeinungen ihres Lerngebiets zu definieren und zu interpretieren.:</p> <p>Wissensvertiefung:</p> <p>Ihr Wissen und Verstehen bildet die Grundlage für die Entwicklung und/oder Anwendung eigenständiger Ideen. Dies kann anwendungs- oder forschungsorientiert erfolgen. Sie verfügen über ein breites, detailliertes und kritisches Verständnis auf dem neusten Stand des Wissens in einem oder mehreren Spezialbereichen.</p>	<p>Absolventen haben folgende Kompetenzen erworben:</p> <p>Instrumentale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ihr Wissen und Verstehen sowie ihre Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und unvertrauten Situationen anzuwenden, die in einem breiteren oder multidisziplinären Zusammenhang mit ihrem Studienfach stehen. <p>Systemische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wissen zu integrieren und mit Komplexität umzugehen; - auch auf der Grundlage unvollständiger oder begrenzter Informationen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen zu fällen und dabei gesellschaftliche, wissenschaftliche und ethische Erkenntnisse zu berücksichtigen, die sich aus der Anwendung ihres Wissens und aus ihren Entscheidungen ergeben; - selbständig sich neues Wissen und Können anzueignen - weitgehend selbstgesteuert und/oder autonom eigenständige for-schungs- oder anwendungsorientierte Projekte durchzuführen. <p>Kommunikative Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - auf dem aktuellen Stand von Forschung und Anwendung Fachvertretern und Laien ihre Schlussfolgerungen und die diesen zugrunde 	<p><u>Zugangsvoraussetzungen:</u></p> <p>Für grundständige Studiengänge (Diplom, Magister, Staatsexamen):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hochschulzugangsberechtigung - entsprechend den Länderregelungen zum Hochschulzugang für beruflich qualifizierte Bewerber ohne schulische Hochschulzugangsberechtigung <p>Für die Master-Ebene: Erster berufsqualifizierender Hochschulabschluss mindestens auf Bachelor-Ebene, plus weitere, von der Hochschule zu definierende Zulassungsvoraussetzungen</p> <p><u>Dauer:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - für Masterprogramme 1, 1,5 oder 2 Jahre (60, 90 oder 120 ECTS Punkte) - für grundständige Studiengänge mit Hochschulabschluss 4, 4,5 oder 5 Jahre, einschl. Abschlussarbeit (240, 270 oder 300 ECTS Punkte) - für Studiengänge mit Staatsexamen <p><u>Anschlussmöglichkeiten:</u></p> <p>Promotion, Weiterbildungsoptionen</p> <p><u>Übergänge aus der beruflichen Bildung:</u></p>

- liegenden Informationen und Beweggründe in klarer und eindeutiger Weise zu vermitteln.
- sich mit Fachvertretern und mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau auszutauschen
 - in einem Team herausgehobene Verantwortung zu übernehmen

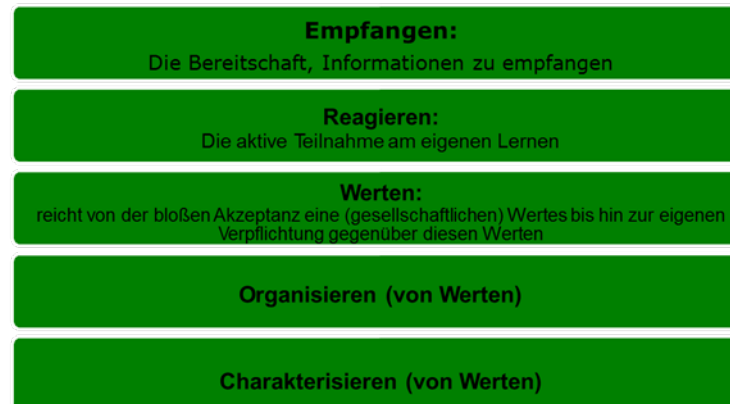
Unbeschadet des Erfordernisses eines ersten berufsqualifizierenden Abschlusses können außerhalb der Hochschule erworbene und durch Prüfung nachgewiesene Qualifikationen und Kompetenzen bei Aufnahme eines Studiums von der jeweiligen Hochschule durch ein Äquivalenzprüfverfahren in einer Höhe angerechnet werden, die den Leistungsanforderungen des jeweiligen Studiengangs entspricht.

Zusätzlich werden den Lernergebnissen Niveaustufen der kognitiven und affektiven Dimension zugeordnet:

Kognitive Dimension:



Affektive Dimension:



Erläuterung der Lehrformen und Prüfungsleistungen:

Lehrformen:

V	Vorlesung
P	Praktikum, Übung
VP	Vorlesung mit integrierten Übungen
Ü	Übung
S	Seminar
PR	Projekt
SP	Studio-Produktion

Prüfungsleistung:

D	Dokumentation
K(xx)	Klausur mit Dauer in Minuten
M	Mündliche Prüfung
MPA	Mündliche Prüfung anhand einer praktischen Arbeit
R	Referat/Präsentation
PA	Praktische Arbeit in Verbindung mit Testaten
PF	Portfolio in Verbindung mit einer Präsentation
PRO	Projektarbeit in Verbindung mit einer schriftlichen Ausarbeitung und/oder Präsentation
PB	Praxisbericht
B	Bachelor-Arbeit

Curriculum des 1. Semesters MM1

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	Mathematics
Modulverantwortung	Professor Dr. rer. nat. Wolfgang Ertel
Semester	1
Vorwissen	Undergraduate Mathematics, e.g. Calculus (multidimensional), Linear Algebra, Statistics, Programming
Lehrmethode	Lecture/Practical training
Prüfungsform	Portfolio with 80% weight of the written examination (K90) and 20% weight of the laboratory reports and colloquia (P).
ECTS	10
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	<p>1 Linear Algebra (Repetition)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Video Lectures (Gilbert Strang) <p>2 Computer Algebra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gnuplot, a professional Plotting Software - Short Introduction to GNU Octave / MATLAB, Python <p>3 Calculus - Selected Topics (Repetition)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sequences and Convergence - Series - Continuity - Taylor Series - Differential Calculus in many Variables <p>4 Statistics and Probability (Repetition)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Statistical Parameters - Probability Theory

- Distributions
- Random Numbers
- Principal Component Analysis
- Estimators

5 Numerical Mathematics Fundamentals

- Arithmetics on the Computer
- Numerics of Linear Systems of Equations
- Roots of Nonlinear Equations

6 Function Approximation

- Polynomial Interpolation
- Spline interpolation
- Method of Least Squares and Pseudoinverse
- Singular Value Decomposition (SVD)

7 Numerical Integration and Solution of Ordinary Differential Equations

- Numerical Integration
- Numerical Solution of Ordinary Differential Equations
- Linear Differential Equations with Constant Coefficients

Theoretical and practical exercises for all parts of the module will deepen the students' understanding of the topics covered. A computer algebra tool will be used for the practical assignments (e.g. programming of the algorithms).

Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, das Warum und Weshalb.	After successfully attending this course the student is able to solve mathematical problems arising in typical engineering tasks. Primary focus is on numerically solving nonlinear problems and on the statistical interpretation of results from measurements. In numerical mathematics, the focus is put on methods for function approximation from data, solution of equations, integration and solution	verstehen	Wissensvertiefung	Wissen und Verstehen

<p>Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:</p>	<p>of differential equations. Generation and test of random numbers are essential foundations of simulation and cryptography.</p> <p>High level programming languages with built in mathematical functions like Octave or Python will be used for the practical assignments (e.g. programming of algorithms).</p>	<p>anwenden</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
---	---	-----------------	--------------------------------	---------------

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	Electrical Drives
Modulverantwortung	n.n.
Semester	1
Vorwissen	Principles of electrical engineering
Lehrmethode	Lecture
Prüfungsform	Written examination, 90 minutes.
ECTS	5
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	<p>Introduction</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fundamental equations -energies, forces, powers <p>DC machine</p> <ul style="list-style-type: none"> -mechanics, equivalent circuit, main equations -types of machines, variable supply voltage -application in drives, operating range, risks <p>AC machine</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fundamentals of transformer: equations for AC machine -Electrical machine: equivalence to rotating transformer -torque, power -operating range, fundamental understanding <p>Induction machine</p> <ul style="list-style-type: none"> -mechanics, equivalent circuit -(rotor) resistance, inductances -heyland circle, Kloss formula

-operation modes, controlling
 -application in drives, risks, construction

 Synchronous machine
 -mechanics, equivalent circuit, phasor diagram
 -field oriented control, analogon to dc machine

 Permanent Magnet Synchronous Machine (PMSM)
 -mechanics, equations, phasordiagram
 -effect of reluctance
 -mechanical specialities
 -rotor design

 Brushless DC-Motor (BLDC)
 -application in drives
 -advantages/disadvantages in relation to normal synchronous machine

 Field of application
 -powertrain in hybrids and e-drives
 -application for full drives or auxiliary drives
 -costs versus necessity
 -comparison of force densities

Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:	The lecture gives an overview together with formulas of the most important electrical machines in the application for drives. The students are able to describe the function of these most used electrical machines and drives together with the necessary control in the drive and give application-hints and examples.	wissen	Wissensverbreiterung	Wissen und Verstehen

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	Power Electronics
Modulverantwortung	n.n.
Semester	1
Vorwissen	Principles of electrical engineering
Lehrmethode	Lecture
Prüfungsform	Written examination, 90 minutes.
ECTS	5
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	<p>Based on a modern Power Electronics device for electrical drives the main structure and the most important components will be discussed. Especially an introduction to the power semiconductors with their characteristic curves will be given. In the next step the classical circuits are discussed with their main application including the (dis-)advantages: without commutation, commutation by circuit / by network, self commutation. Also an introduction to the possible operation quadrants, their triggering and the harmonics in general is given. Especially the modern vector control (voltage space-vector) will be discussed in detail for the example of the synchronous machine. Finally, a prospect will be given to the most important electrical machines for e-drives with the focus to the used power electronics.</p>

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, das Warum und Weshalb.	<ul style="list-style-type: none"> -valuation of structure of modern power electronics and the interaction of most important components -analyze of the used components -comparison of concepts 	verstehen	Wissensvertiefung	Wissen und Verstehen

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	Engineering Design and Materials
Modulverantwortung	Professor Dr.-Ing. Michael Niedermeier
Semester	1
Vorwissen	
Lehrmethode	Lecture/Exercise
Prüfungsform	Written examination, 90 minutes.
ECTS	6
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - product design: mechatronics - standards - Selection of materials: steel, light-metals, plastics, ceramics, composites - corrosion - joining technologies - machine elements

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden können ihr Wissen aus folgenden Themenbereichen nicht nur praktisch anwenden, sie können darüber hinaus auch ihr Vorgehen beim Theorie-Praxis-Transfer und dessen Ergebnis beurteilen:	<p>The most important materials can be selected and used to design a mechatronical product.</p> <p>The students are able to calculate and design the mechanical parts of a mechatronical product.</p> <p>To gain a practice related understanding on the subject of corrosion, tribology and surface</p>	evaluieren / beurteilen	Instrumentale Kompetenz	Können

	technology together with user related know how on important types of metals.			
--	---	--	--	--

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	Engineering Mechanics
Modulverantwortung	Professor Dr.-Ing. Ralf Stetter
Semester	1
Vorwissen	
Lehrmethode	Lecture
Prüfungsform	Written examination, 90 minutes.
ECTS	6
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	<p>This lecture consolidates highly specialized knowledge of engineering mechanics as basis for theoretical and applied research. Special chapters from the areas statics, kinematics, kinetics, and dynamics are presented in the lecture and are consolidated by means of tutorials in form of team practice. Through this specialized problem solving qualifications for the development of new calculation methods are acquired. The subject matter taught additionally serves as a basis for the application of the finite element method.</p> <p>The students should be able, on the one hand, to calculate the rigidity and stiffness even of complicated components and to analyze even complex mechanisms dynamically, on the other hand also to play an active role in the advancement of the research field #mechanics#.</p>

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, das Warum und Weshalb.	This lecture consolidates highly specialized knowledge of engineering mechanics as basis for theoretical and applied research. Special chapters from the areas statics, kinematics, kinetics, and dynamics are presented in the lecture and are consolidated by means of tutorials in form of team practice. Through	verstehen	Wissensvertiefung	Wissen und Verstehen

<p>Die Studierenden können nicht nur mit einfachen sondern auch mit folgenden komplexen Sachverhalten umgehen und entsprechend handeln:</p>	<p>this specialized problem solving qualifications for the development of new calculation methods are acquired. The subject matter taught additionally serves as a basis for the application of the finite element method.</p> <p>After finishing the lecture, the students are able, on the one hand, to calculate the rigidity and stiffness even of complicated components and to analyze even complex mechanisms dynamically, on the other hand also to play an active role in the advancement of the research field #mechanics#.</p>	<p>anwenden</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>
--	---	-----------------	------------------------------	---------------

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	Simulation of Mechatronic Systems
Modulverantwortung	Professor Dr.-Ing. Konrad Wöllhaf
Semester	1
Vorwissen	Mathematics Basic of control theory
Lehrmethode	Lecture
Prüfungsform	Written examination, 90 minutes.
ECTS	5
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction • Model Forms • Simulation Algorithms • Simulation in Practice • Applications • Component Models • HIL / Co-Simulation

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:	- die Herausforderungen in einem Simulationsprojekt - verschiedene Simulationsmethoden - die Herausforderungen bei HIL-Simulationen	wissen	Wissensverbreiterung	Wissen und Verstehen

<p>Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ein Simulationsprojekt organisieren - geeignete Simulationsmethoden und Algorithmen auswählen und verwenden - dynamische Systeme modellieren und diese in expliziten Differentialgleichungen erster Ordnung umwandeln - Matlab zur Lösung alltäglicher Rechenaufgaben aus der Ingenieurpraxis einsetzen - ODE-Systeme mit Matlab und Simulink umsetzen und simulieren 	<p>anwenden</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden können nicht nur mit einfachen sondern auch mit folgenden komplexen Sachverhalten umgehen und entsprechend handeln:</p>	<p>The students should be able, on the one hand, to calculate the rigidity and stiffness even of complicated components and to analyze even complex mechanisms dynamically, on the other hand also to play an active role in the advancement of the research field.</p>	<p>anwenden</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums nicht nur ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, komplexere Zusammenhänge zu analysieren und darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen selbständig zu identifizieren / zu entdecken. Sie können auch Problemlösungen für folgende komplexe Fragestellungen entwickeln und so einen Beitrag für die Weiterentwicklung von Wissenschaft / Gesellschaft /Praxis leisten:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Formulierung von Simulationsmodellen und Programmierung in Matlab 	<p>erschaffen</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	Embedded Computing
Modulverantwortung	n.n.
Semester	1
Vorwissen	Bachelor knowledge
Lehrmethode	Lecture/Lab/Project
Prüfungsform	Portfolio including written examination, 90 minutes.
ECTS	10
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Das Modul Embedded Computing besteht aus einer Vorlesung, das vertieftes Wissen auf den Gebieten der Modellierung und der Simulation des Verhaltens von mechanischen-elektrischen Systemen vermittelt. Die Funktionalität derartiger Systeme lässt sich nur durch die Integration von IT-Komponenten realisieren. - Die Studierenden sind in der Lage die Modellierung von elektrischen und mechanischen Komponenten von Embedded Systemen vornehmen zu können - sie können das Verhalten von Teil- oder Gesamtkomponenten simulieren und in ihrer Bedeutung einschätzen und beurteilen - sie können Funktionen für 32-Bit Mikrocontroller spezifizieren und mittels hardwarenaher Programmiersprachen umsetzen - für die programmtechnische Umsetzung verwenden die Studierenden einschlägige Betriebssystemfunktionen und gebräuchliche Entwicklungswerkzeuge (Entwicklungsumgebungen) - die Spezifikation eines mechatronischen Projekts, die Planung und Umsetzung sowie die Präsentation der Ergebnisse ist Bestandteil des zugehörigen Projekts, das neben dem Praktikum den Erwerb eines Erfahrungsschatz in der praktische Realisation von Embedded Systems ermöglicht

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:	Die Studierenden sind in der Lage: - mechatronische Fragestellungen zu analysieren, zu modellieren und das Verhalten zu simulieren - elektrische und IT- Komponenten zu erstellen und zu programmieren - mechatronische Projekte in ihrem interdisziplinären Charakter zu erfassen, zu konzipieren und zu realisieren - Ergebnisse mechatronischer Projekte auch fachfremden Interessierten zu präsentieren Projektgruppen zu bilden und zu leiten.	wissen	Wissensverbreiterung	Wissen und Verstehen
Die Studierenden können nicht nur mit einfachen sondern auch mit folgenden komplexen Sachverhalten umgehen und entsprechend handeln:	-	anwenden	Systemische Kompetenz	Können
Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums nicht nur ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, komplexere Zusammenhänge zu analysieren und darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen selbständig zu identifizieren / zu entdecken. Sie können auch Problemlösungen für folgende komplexe Fragestellungen entwickeln und so einen Beitrag für die Weiterentwicklung von Wissenschaft / Gesellschaft /Praxis leisten:	- Formulierung von Modellen	erschaffen	Systemische Kompetenz	Können

Curriculum des 2. Semesters MM2

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	Integration of Mechatronic Systems
Modulverantwortung	n.n.
Semester	2
Vorwissen	Bachelor degree
Lehrmethode	Lecture
Prüfungsform	Written examination, 90 minutes.
ECTS	5
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	<p>This module deals with concepts and methods, statistical experimental planning and the modeling of mechatronic systems:</p> <p>Integration of mechatronic systems: A) Theoretical part: Introduction and overview; Structure of mechatronic systems; Description and modeling of mechatronic systems; Sensors; Actuators; Concepts and methods from the field of modeling mechatronic systems</p> <p>B) Practical part: Automation determines our world. In this laboratory, the students can gain hands-on practical experience with actuators, sensors and controls.</p> <p>Depending on the student's background, the complexity of the task can be adapted accordingly. Beginners learn, for example, simple pneumatic circuits, experiment with different sensors and simulate / control small automation solutions.</p>

Experienced students can deepen their knowledge in a complex system with a superior Windows interface and seven Siemens S7 controllers.

In the so-called Festo-Lab we use various didactic systems for Mechatronics (manufacturer: Festo didactics):

- Pneumatics (actuators, valves, sensors)
- various sensors
- Simulation software for electronics, pneumatics and mechatronic
- small mechatronic solutions for material handling
- the large, interlinked playmobil consisting of seven independent modules and a superior control system
- Kuka robot with attached image processing

Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, das Warum und Weshalb.	The students will be able to explain the essential elements of mechatronics.	verstehen	Wissensvertiefung	Wissen und Verstehen
Die Studierenden können ihr Wissen nicht nur anwenden und das Anwendungsverfahren und / oder Anwendungsergebnis beurteilen, sie können darüber hinaus auch eigenständig weiterführende Fragestellungen in folgenden Bereichen entwickeln:	Students can design, build and bring into service a simple mechatronic system.	erschaffen	Instrumentale Kompetenz	Können
Die Studierenden können sich sprachlich effektiv austauschen. Sie haben durch die Belegung des Moduls ihre Kommunikationsfähigkeiten in folgenden Bereichen (fachlich/ allgemein/Fremdsprache) verbessert:	Depending on the background of the student we will discuss at the beginning of the semester which stations are to be run individually. Each student should work independently on his / her stations to gain practical experience. Through the modular, individually customizable concept, each student can solve his / her tasks or be supported accordingly. At the end of the	anwenden	Kommunikative Kompetenz	Können

	semester, each student should be proficient at least with MecLab and fluid sim simulation.			
--	--	--	--	--

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	Process Interface Equipment
Modulverantwortung	Professor Dr.-Ing. Raphael Ruf
Semester	1
Vorwissen	-Basic mathematical knowledge -Basic physical knowledge -Electrical engineering -Electronics -Measurement technology For the lab previous participation in lecture Process Interface Equipment.
Lehrmethode	Lecture + Practical training
Prüfungsform	Written examination, 90 minutes.
ECTS	8
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction and overview of industrial automation systems - System interfaces to field elements (binary, digital, analog and signal adaption) - Sensor principles and example devices - Actuators - Fieldbus- and P2P-connection devices - Operational amplifiers - ADC/DAC - Linearisation <p>Lab tests:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intelligent contactor turning on / off Ohmic inductive load (Identification of R, L, and C of load, non-linear behaviour of L, over Voltage protection) • Temperature measurement by TC, RTD and smart transmitters (HART) (Identify type of sensor, Parameter Identification of dynamic model Pt1-Tt, Limits of linear behaviour of different type of measurement amplifiers) • Characteristics of intelligent position sensors (Limit switches, inductive sensor, capacitive sensor, 2/3 wire interface,

switching distance)

- Position control of pneumatic platform
(kinematics of platform, acceleration sensor, pwm signal smoothing, behaviour of pneumatic cylinders and valves)
- AC drive unit coupled to a PLC
(signal adaptation to analogue input:: Resistor, Tacho generator, Current (Hall) sensor, loop powered current level detector, proximity switches for detection of rotation)

Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, das Warum und Weshalb.	This lecture deals with components of an automation system which are closely related to the respective technical process. Focus is on sensors and their interfacing to the automation system. Other topics include actuators and typical communication systems (fieldbuses and point-point connections) found on the sensor-actuator level.	verstehen	Wissensvertiefung	Wissen und Verstehen
Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:	Getting practical experience during hands-on equipment training concerning intelligent sensors / actuators of industrial process interface equipment	anwenden	Instrumentale Kompetenz	Können

Studiengang	Mechatronics (Master)			
Modul	Scientific Project			
Modulverantwortung	n.n.			
Semester	2			
Vorwissen				
Lehrmethode	Project			
Prüfungsform	seminar paper + project paper			
ECTS	6			
Workload	30h / 1 ECTS			
Inhalt	<p>Project of relevance for Mechatronics to be performed at the URW.</p> <ul style="list-style-type: none"> - providing the essential tools necessary to understand different cultures - training participants# usage of the given tools in various cross cultural scenarios and teams - Finding a common understanding of what a team comprises of, which is shared by all participants - being aware of communication und language problems within the participants - Clarifying the goals and rules of the project teams for effective co-operation - Finding constructive and neutral ways of dealing with conflict - Understanding functions, targets, roles and expectations of each team member - Integrating a permanent intercultural learning process for the future 			

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums nicht nur ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht,	Independent working on the field of mechatronics.	erschaffen	Systemische Kompetenz	Können

das sie befähigt, komplexere Zusammenhänge zu analysieren und darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen selbständig zu identifizieren / zu entdecken. Sie können auch Problemlösungen für folgende komplexe Fragestellungen entwickeln und so einen Beitrag für die Weiterentwicklung von Wissenschaft / Gesellschaft /Praxis leisten:

Die Studierenden können sich sprachlich effektiv austauschen. Sie haben durch die Belegung des Moduls ihre Kommunikationsfähigkeiten in folgenden Bereichen (fachlich/ allgemein/Fremdsprache) verbessert:

To develop a process of learning that encourages intercultural understanding and tolerance amongst the participants. To effectively work in teams by enhancing each team member#s contribution in successfully completing a scientific project.

anwenden

Kommunikative Kompetenz

Können

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	Advanced Control Systems
Modulverantwortung	Professor Dr.-Ing. Lothar Berger
Semester	2
Vorwissen	
Lehrmethode	Lecture/Exercise + practical training
Prüfungsform	Written examination, 60 minutes.
ECTS	6
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	<p>The lecture starts with an introduction to analysis and modeling of dynamic systems (electrical, mechanical, thermal). Design and optimization of single and multiple stage digital P/PI/PD/PID control is presented, as well as single-input and multi-input state control without and with observer, and optimal control. The lecture closes with illustrating adaptive control methods (with recursive parameter estimation, neural nets, fuzzification)</p> <p>The lab starts with practical exercises in digital control design with MATLAB and C and then proceeds to experimental setups: motor control, heater control, liquid mixer tank, and inverted pendulum</p>

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:	The Advanced Control Systems course should enable engineering students to characterize, model, and simulate dynamic systems (electrical, mechanical, thermal) and to choose and implement a suitable control method (PID/PI/PD/P control, state control without/with observer, adaptive control).	anwenden	Instrumentale Kompetenz	Können

<p>Die Studierenden können ihr Wissen aus folgenden Themenbereichen nicht nur praktisch anwenden, sie können darüber hinaus auch ihr Vorgehen beim Theorie-Praxis-Transfer und dessen Ergebnis beurteilen:</p>	<p>Control methods are assessed regarding effort, safety, and cost-effectiveness and implemented by computer-based tools like MATLAB/Simulink, and as algorithms by programming in C.</p>	<p>evaluieren / beurteilen</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden können nicht nur mit einfachen sondern auch mit folgenden komplexen Sachverhalten umgehen und entsprechend handeln:</p>	<p>The Advanced Control Lab should enable engineering students to choose and implement a suitable control method (PID/PI/PD/P control, state control without/with observer, adaptive control) for a given system. Control methods are implemented by computer-based tools like MATLAB/Simulink, LabVIEW, and as algorithms by programming in C.</p>	<p>anwenden</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	Automation
Modulverantwortung	Professor Dr.-Ing. Raphael Ruf
Semester	2
Vorwissen	Basics of electrical engineering, digital electronics, computer technology, control theory.
Lehrmethode	Lecture
Prüfungsform	Written examination, 90 minutes.
ECTS	5
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) introduction and overview <ul style="list-style-type: none"> - automation: historic evolution and social implications - automation systems: terminology, categorization, basic structure - examples of automation systems 2) sensor technology <ul style="list-style-type: none"> - conversion of physical quantities to electrical quantities - conversion of electrical quantities to digital values (ADC/DAC) 3) observers - estimation and sensor data fusion <ul style="list-style-type: none"> - representation of uncertain knowledge - estimator concepts: handling uncertain or partial observable quantities - sensor data fusion theory and algorithms 4) automation of continuous systems <ul style="list-style-type: none"> - basics of system theory: LTI systems, transfer functions, blockset notation - basics of control theory: control loop, PID controller, stability 5) automation of discrete systems <ul style="list-style-type: none"> - combinatorics - sequential systems - ICs and digital processors - programming constructs & languages

- 6) overview of actor technology
 - brief overview on actor types
- 7) communication systems
 - topologies
 - arbitration, real-time capabilities
 - example: automotive bus systems & sensor networks
- 8) system safety
 - concepts & terminology
 - methods: hazard analysis, fault tree analysis
 - example: automotive safety

Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, das Warum und Weshalb.	# learn the terminology and system structures of automation systems # learn methods to describing technical processes # get an overview of the different disciplines involved in automation tasks	verstehen	Wissensvertiefung	Wissen und Verstehen

Curriculum des 3. Semesters MM3

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	Master-Thesis
Modulverantwortung	n.n.
Semester	3
Vorwissen	
Lehrmethode	Project
Prüfungsform	Master-Thesis and colloquium
ECTS	25
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	The Master thesis is to be written in English language. If the thesis work is performed at one of the partner universities, tutoring and marking are performed by one professor from HS Ravensburg-Weingarten and one professor from the partner university. After completion, the results of the Master Thesis are to be presented in a public presentation at the University of Applied Sciences Ravensburg-Weingarten.

Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums nicht nur ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, komplexere Zusammenhänge zu analysieren und darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen selbständig zu identifizieren / zu entdecken. Sie können auch Problemlösungen für folgende komplexe Fragestellungen entwickeln und so einen Beitrag	The Master-Thesis is an accredited examination which shall prove the candidates ability to solve problems and work on a topic from the subject-matter of his major field of study within a specified period of time using adequate methods.	erschaffen	Systemische Kompetenz	Können

für die Weiterentwicklung von Wissenschaft /
Gesellschaft /Praxis leisten:

Special Module (2. Semester)

Studiengang	Mechatronics (Master)	
Modul	Robotics	
Modulverantwortung	Professor Dr.-Ing. Konrad Wöllhaf	
Semester	2	
Vorwissen	MOBILE ROBOTICS: - knowledge about geometry and matrix operations - basics in physics - control theory basics Robotics Lab: Basics in programming, robotics lecture or adequate previous knowledge.	
Lehrmethode	Lecture / practical training (laboratory)	
Prüfungsform	Written examination, 90 minutes	
ECTS	8	
Workload	30h / 1 ECTS	
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Introduciton • Kinematics • Trajectory Generation • Control • Programming <p>with Lab:</p> <p>Getting to know the components of a robot system</p> <ul style="list-style-type: none"> - robot-arm - controller - control-panel - configuration <p>Moving the robot in its workspace</p> <ul style="list-style-type: none"> - different coordinate-systems - limits of the workspace - kinematic and dynamic limitations 	

- Programming an industrial robot
 - Offline programming of robots with 3D-models
 - Online programming
 - Planning, implementation, test and optimization of an automated production task
 Programming a small mobile robot
 - Controller design of a position control

 Building of a simple small mobile robot (line follower)
 - Soldering of the board
 - Assembling of the mechanical parts such as engines and battery holder
 - Commissioning of the small robot
 Programming the small mobile robot
 - Create a simple program for the robot in C-language
 - Transfer the program to the µ-controller on the robot
 - Improving of the program to make the robot works as a line follower

Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:	<ul style="list-style-type: none"> - die Einsatzgebiete - Herausforderungen beim Einsatz von Robotern - Verschiedene Möglichkeiten der Bahnplanung - Aufbau von Robotersystemen - Wie ein Roboter dynamisch simuliert werden kann - Kuka-Roboter in unterschiedlichen Arten bewegen - Koordinatensysteme einrichten - Kuka-Roboter programmieren - Simulation einer Roboterzelle mit Kuka-SimPro - Automatisierungsaufgaben mit Hilfe von Industrierobotern lösen - Einen einfachen mobilen Roboter programmieren 	wissen	Wissensverbreiterung	Wissen und Verstehen
Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:	<ul style="list-style-type: none"> - Das inverse Problem für 6-achs-Roboter lösen - Mit homogenen Transformationsmatrizen 3D- 	anwenden	Instrumentale Kompetenz	Können

	Systeme beschreiben - Einfache Automatisierungsaufgaben mit Hilfe eines Roboters lösen			
--	--	--	--	--

Optional Module (3. Semester / not every semester)

Studiengang	Mechatronics (Master)			
Modul	Industrial Project			
Modulverantwortung	n.n.			
Semester	3			
Vorwissen				
Lehrmethode	Project			
Prüfungsform	Practical work.			
ECTS	5			
Workload	30h / 1 ECTS			
Inhalt	To be defined by industrial supervisor. To apply theoretical background knowledge from lectures in a project in industrial context.			

Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums nicht nur ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, komplexere Zusammenhänge zu analysieren und darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen selbständig zu identifizieren / zu entdecken. Sie können auch Problemlösungen für folgende komplexe Fragestellungen entwickeln und so einen Beitrag	One day per week a project of relevance for mechatronics can be performed in industry to acquire complementary practical experience.	erschaffen	Systemische Kompetenz	Können

für die Weiterentwicklung von Wissenschaft /
Gesellschaft /Praxis leisten:

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	Research Project
Modulverantwortung	n.n.
Semester	3
Vorwissen	
Lehrmethode	Project
Prüfungsform	Project work
ECTS	5
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	To be defined by teaching supervisor or by professor. To apply theoretical background knowledge from lectures in a project in research context.

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums nicht nur ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, komplexere Zusammenhänge zu analysieren und darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen selbständig zu identifizieren / zu entdecken. Sie können auch Problemlösungen für folgende komplexe Fragestellungen entwickeln und so einen Beitrag für die Weiterentwicklung von Wissenschaft / Gesellschaft /Praxis leisten:	One day per week a project of relevance for mechatronics can be performed in a lab to acquire complementary practical experience.	erschaffen	Systemische Kompetenz	Können

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	PLC Programming
Modulverantwortung	n.n.
Semester	3
Vorwissen	Digital Electronics, Electrical Engineering
Lehrmethode	Project
Prüfungsform	Practical work
ECTS	5
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	<p>The lecture is composed of a theoretical and a practical section.</p> <p>The theoretical part comprises:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basics of pneumatics and electro-pneumatics. • Methods to describe the dynamic behaviour of sequential technical processes • Introduction to PLC (hardware, software, functioning). • Presentation of system features of compact and modular PLCs (EASY Relay, XC 100) • Describing programming methods according to IEC 1131-3 (CoDeSys) <p>The practical part is done by the students themselves with hands on equipment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describe the dynamic behaviour of simulated technical processes • Develop and test the SW (CoDeSys: LD, ST, SFC) for PLC XC 100 • Connect XC100 to simulated process, download SW to XC100, perform commissioning and test of system • Repeat above mentioned steps for a selection of simulated models with increasing complexity • Connect the PLC XC 100 to a hardware process (DC drive unit,

traffic light, analogue signals), develop XC100 SW and perform commissioning and testing

Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, das Warum und Weshalb.	<ul style="list-style-type: none"> - understand the functioning of PLC controller; - be able to describe the dynamic behaviour of technical processes; - learn programming of a plc according to IEC 1131 (theoretical and practical); 	verstehen	Wissensvertiefung	Wissen und Verstehen
Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:	<ul style="list-style-type: none"> - perform commissioning and testing of automated technical processes during lab 	anwenden	Instrumentale Kompetenz	Können

Studiengang	Mechatronics (Master)
Modul	Systems Analysis and Simulation with LabView
Modulverantwortung	n.n.
Semester	3
Vorwissen	Knowledge of programming languages like C
Lehrmethode	Lecture/Practical training
Prüfungsform	Portfolio
ECTS	5
Workload	30h / 1 ECTS
Inhalt	<p>LabVIEW is a data driven oriented programming language for measurement acquirement and processing including the visualisation of measuring devices.</p> <p>The course concentrates on basics of LabVIEW and its applications concerning data acquirement and communications by USB (NI DAQ 6251), RIO-Systems with FPGA, CAN-Bus and Ethernet (Internet communication).</p> <p>The actual version is LabVIEW 2012</p>

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:	<p>After successful participation the students should be able to write simple LabVIEW programs for measurement data acquirement, processing and visualization.</p> <p>They should furthermore be able to pass the (optional) CLAD test, arranged by the company National Instruments on</p>	anwenden	Instrumentale Kompetenz	Können

<p>Internet (http://www.ni.com/training/labview_exam.htm). This is a prerequisite for becoming a CLAD (Certified LabVIEW Associate Developer), which can be accomplished in a separated examination.</p>			
--	--	--	--