



**Modulhandbuch
des Masterstudiengangs Mechatronik-Smart Production & Electromobility
mit dem Abschluss Master of Science
(3 Sem. / 90 ECTS)**

Stand 12.06.2024

Abkürzungserklärung zu den Lehrveranstaltungen:

- EDV-P = EDV-Praktikum
- P = Praktikum
- S = Seminar
- SU = seminaristischer Unterricht
- SV = seminaristische Vorlesung
- Ü = Übung
- V = Vorlesung

Inhalt:

Hinweise	4
1. Numerische Methoden	5
2. English for Specific Purposes	7
2.1 English for International Purposes	7
2.2 Engineering Conferences.....	9
3. Technische Informatik	10
4. Mechatronische Systeme und Simulation.....	11
5. Projektarbeit	13
6. Regelungstheorie.....	15
7. Technisches Management.....	16
8. 1 Aktorik und Leistungselektronik.....	17
8. 2 Computer Aided Engineering (CAD/CAE)	18
8. 3 Digitale Systeme	20
8. 4 Digitalisierung in der Energiewende	21
8. 5 Einführung in Structural Health Monitoring.....	23
8. 6 Elektrische Systeme im Hochvolt-Fahrzeug	25
8. 7 Grundlagen industrieller Laseranwendung.....	26
8. 8 Hochvolt-Systeme	27
8. 9 Höhere Technische Mechanik	28
8. 10 Industrial Big Data	30
8. 11 IT-Plattformen Development und Digitale Zwillinge.....	32
8. 12 Konstruktion und Bau von Elektroversuchsfahrzeugen	33
8. 13 Konzeption und Entwicklung von Smart-City- Lösungen	34
8. 14 Qualitätssicherung in der additiven Fertigung.....	36
8. 15 Smart Robotics	37
8. 16 Strömungsmesstechnik	39
8. 17 Ruhrturtlebot Competition	40
8. 18 Ruhr Master School.....	42
8. Masterabschluss.....	43

Hinweise

Die Veranstaltungen werden in unterschiedlichen Formen unterrichtet.

- V: (seminaristische) Vorlesung
- Ü: Übung
- S: seminaristisches Praktikum
- P: Praktikum / Rechnerpraktikum

Sie können zwischen vielen Wahlpflichtfächern wählen. Jedoch wird nicht jedes Wahlpflichtfach in jedem Jahr angeboten. Die Anwesenheitszeiten und Lehrformen der angebotenen Wahlpflichtfächer können von den allgemeinen Angaben zum „Pflichtfach aus der Informatik / der Mechatronik / dem Maschinenbau“ im Studienverlaufsplan bzw. auf dem Modulblatt abweichen. Es gelten immer die Angaben zu der ganz konkreten Veranstaltung im aktuellen Modulhandbuch.

1. Numerische Methoden

Numerische Methoden (XM01-NU)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
01	150h	5	Sommersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen NU: Numerische Methoden	Kontaktzeit 64h (3V 1P)	Selbststudium 86h	geplante Gruppengröße V40 P20	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind mit grundlegenden Verfahren der numerischen Mathematik vertraut und werden so in die Lage versetzt, ingenieurwissenschaftliche Probleme mit Hilfe vorhandener Algorithmen an einem Rechner zu lösen. Sie können die Lösungen der numerischen Methoden, insbesondere auch in Bezug auf die Güte einer Berechnung, beurteilen und geeignete Algorithmen auswählen.				
3	Inhalte Fehlerrechnung, numerische Lösung linearer Gleichungssysteme, nichtlineare Gleichungen (Nullstellenbestimmung), Interpolation mit Polynomen und Splines, Ausgleichsrechnung, numerische Differentiation und Integration und deren Anwendung (auch bei partiellen Differentialgleichungen und Mehrfachintegralen)				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung/seminaristischer Unterricht ggf. auch als Inverted-Classroom-Veranstaltung, praktische Übungen mit und ohne Rechnerunterstützung (mit der Software MATLAB)				
5	Teilnahmevoraussetzungen Kenntnis der Ingenieurmathematik, Grundkenntnisse in MATLAB				
6	Prüfungsformen Klausurarbeit (120 Min., schriftliche Form, in der Hochschule) oder mündliche Prüfung (max. 2 Personen, 30 Minuten) <u>Bonusregelung:</u> Freiwillige Vorleistungen gemäß §9a Master-Rahmenprüfungsordnung können von der/von dem Modulverantwortlichen angeboten werden. Zu Beginn der Vorlesungszeit werden die Hörer darüber informiert, wie diese freiwilligen Vorleistungen zu erbringen sind.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Klausur und erfolgreiche Teilnahme an dem Praktikum (Testat)				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Elektrotechnik				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten CP				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Christian Scheffer				
11	Sonstige Informationen Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch Materialsammlung im Moodle-Kurs Literatur: Knorrenschild, Michael: Numerische Mathematik, 3. Auflage, Hanser-Verlag, 2013; Chapra, Steven C.: Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists, 3. ed.				

	McGraw-Hill, 2012; Faires, J. D., Burden, Richard: Numerical Methods, 4. ed. Brooks/Cole, Cengage Learning, 2013
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. English for Specific Purposes

2.1 English for International Purposes

English for International Purposes (XM02-EI)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
02	150h	5	Sommersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen EI: English for International Purposes		Kontaktzeit 64h (4S)	Selbststudium 86h	geplante Gruppengröße 20 je Gruppe
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden werden befähigt, im akademischen und beruflichen Kontext sprachlich (schriftlich und mündlich) angemessen zu kommunizieren und zu handeln. Sie sind darüber hinaus in der Lage, bei Themen, die sich auf das eigene Fachgebiet beziehen, auf ein breites Spektrum an fachfremdsprachlichen Mitteln in allen Teilkompetenzen zurückzugreifen und diese Kenntnisse entsprechend einzusetzen.				
3	Inhalte 1. Business English 1.1 Business Fundamentals 1.2 Company Portrait 1.3 Business Communication 1.4 Supply Chain Management 2. English for Academic Purposes 2.1 Writing in English – An Introduction 2.2 Writing a Research Paper 2.3 Choosing a Topic 2.4 Avoiding Plagiarism 2.5 The Language of Research Papers 2.6 Academic Language 2.7 From Theory to Practice - How to Write an Assignment 3. English for Specific Purposes				
4	Lehrformen Präsenzlehre Seminaristischer Unterricht				
5	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene inhaltliche Teilnahmevoraussetzung: Niveau B2/C1 gemäß des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens (GER)				
6	Prüfungsformen Klausurarbeit (120 Min., schriftliche Form, in der Hochschule) ODER mündliche Prüfung (30 Min.) <u>Bonusregelung:</u> Freiwillige Vorleistungen gemäß §9a Master-Rahmenprüfungsordnung können von der/von dem Modulverantwortlichen angeboten werden. Zu Beginn der Vorlesungszeit werden die Hörer darüber informiert, wie diese freiwilligen Vorleistungen zu erbringen sind.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Prüfung				

8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende OStR Marion Werthebach, M.A.
11	Sonstige Informationen Das Unterrichtsmaterial wird in der Moodle-Lerneinheit „English for International Purposes“ zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus werden ebenso in der Bibliothek verfügbare Lehrwerke (z.B. „Supply Chain Management“, „Writing Research Papers – From Essay to Research Paper“) sowie authentische und aktuelle Lern- und Lehrmaterialien eingesetzt.

2.2 Engineering Conferences

Engineering Conferences (XM02-EC)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
02	150h	5	Sommersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen EC: Engineering Conferences	Kontaktzeit 48h (1V 2P)	Selbststudium 102h	geplante Gruppengröße V20 P10	
2	Lernergebnisse (Learning outcomes) / Kompetenzen (Competencies) The students will learn academic writing skills. They will be acquainted with the techniques of writing conference papers and scientific papers in general in English. They are able to design posters for international conferences and write penetrative abstracts. Furthermore, they are capable of presenting their ideas and work confidently, both orally and in written form. Additionally, they will have the knowledge and skill to participate in a scientific conference.				
3	Inhalte (Content) Linguistic components of effective writing (academic style, trade language, tenses, cohesion), discussion of example conference papers, stages from first draft to an abstract for a poster and to a manuscript for submission, poster design, free speech, scientific in-house conference with posters, talks, and scientific discussion				
4	Lehrformen Präsenzlehre (Teaching format) Short lectures combined with group work, written and vocal exercises				
5	Teilnahmevoraussetzungen (Prerequisites) English B2				
6	Prüfungsformen (Types of exams) abstract/paper, talk and poster presentation				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten (Requirements for credits) Successful delivery of an abstract/paper and a scientific talk, successful design of a poster				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten CP				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Claudia Frohn-Schau, Prof. Dr. Ralph Lindken				
11	Sonstige Informationen Unterrichtssprache (Language of instruction): English				

3. Technische Informatik

Technische Informatik (XM03-TI)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
03	150h	5	Sommersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen TI: Technische Informatik	Kontaktzeit 80h (3V 2Ü)	Selbststudium 70h	geplante Gruppengröße 25 Studierende	
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Die Studierenden erlernen ein tiefgehendes Verständnis für die Planung, die Architektur, die Entwicklung, die Systemintegration, den Einsatz und die Analyse von eingebetteten Systemen bezogen auf die Hardwarekomponenten und die Softwareschnittstellen. Damit erlangen die Studierenden die Kernkompetenz sowohl auf abstrakter Ebene Projekte zur Konzeption von Hardware- und Software-Komponenten zu koordinieren als auch diese Komponenten zu integrieren. Außerdem wird systematisches Denken vermittelt, indem Testverfahren zur Aufdeckung von System- und Spezifikationsfehlern behandelt werden. Zusätzlich wird konzeptionell das Abschätzen von Entwicklungskosten geübt. Insofern werden sowohl fachliche als auch methodische Kompetenzen vermittelt.				
3	Inhalte Pflichtenheft und Spezifikation von komplexen Rechner-, Kommunikations- und eingebetteten Systemen auf Ebene der Hardware, statische und dynamische Systembeschreibung mit der UML, Prinzipien des Designs, Entwurfsmuster, Robustheit, Hardwareanalyse und Hardwaretests, Bewertung von Hardware-Kosten und Kostenplanung, Schnittstellen (Sensoren und Aktoren) zu elektronischen und mechanischen Geräten, Diagnoseschnittstellen, Betriebssystemschnittstellen, Schnittstellen zu Software-Komponenten, Java Anwendungsframework OSGI, Netzwerkschichten, MM-Schnittstellen, Frameworks, Einsatz programmierbarer Logikbausteine (FPGA, ASICs), Einsatz von Echtzeitsystemen.				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung, Übung und seminaristischer Unterricht				
5	Teilnahmevoraussetzungen Keine				
6	Prüfungsformen Siehe Modulhandbuch des Studiengangs „Informatik“				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Pflichtfach Master Informatik				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Stefan Müller-Schneiders / Prof. Dr. Stefan Müller-Schneiders				
11	Sonstige Informationen				

4. Mechatronische Systeme und Simulation

Mechatronische Systeme und Simulation (XM04-SI)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
r 04	150h	5	Sommersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen SI: Mechatronische Systeme und Simulation	Kontaktzeit 80h (3V 2Ü)	Selbststudium 70h	geplante Gruppengröße 36	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, Mechatronische Systeme, insbesondere unter Verwendung von Mehrkörpersystembeschreibungen mathematisch zu beschreiben und zu entwerfen. Sie beherrschen den EDV-gestützten Mechatronischen Entwurfsprozeß geübt an einem Projekt. Vertiefende Kenntnisse in der Mehrkörperdynamik und Zustandsmodellmethodik erlauben ihnen eine sichere Anwendung der Entwurfs- und Simulationsmethoden basierend auf fundierten Kenntnissen. Die Fertigkeiten wurden an Echtzeithardware und Realmodellen geübt und gefestigt. Die Vermittlung des theoretischen Stoffes durch regelmäßige Rechenübungen, Anwendung der Entwurfsoftware und reale Experimente führt zu einer hohen Problemlösungskompetenz im Mechatronischen Entwurfsprozeß. Die Studierenden können lineare Systeme im Zustandsraum beschreiben (Modellbildung), untersuchen (Analyse) und Regelkreise entwerfen (Synthese).				
3	Inhalte Begriff Mechatronischer Entwurf, Einführung in CAD für die MKS mit Siemens NX10, Einführung Mehrkörper-Simulationstechnik mit iXtronics CAMEl-VIEW, Projektvorstellung Mechatronisches Rad, Konstruktion und CamelView-Modellbildung für das Projekt, Radmodell mit Schlupf-Theorie, Zustandsmodell, Experimente mit 3D-Animation und Frequenzganganalyse, Regelungsstrategie und -entwurf, Echtzeitregelung mit iXtronics-Testrig im Labor				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung mit Folienpräsentation und paralleler Rechneranimation auf zwei Beamern, Seminaristischer Unterricht für Rechenübungen, Rechnerpraktikum und Laborpraktikum mit Echtzeitreglern und Systemprototyp; begleitender Moodlekurs, bereitgestellte Vorlesungsfolien, Lehrvideos, Lernstandtests				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
6	Prüfungsformen Klausurarbeit (120min., elektronisch gestützt oder schriftlich, in der Hochschule) <u>Bonusregelung:</u> Freiwillige Vorleistungen gemäß §9a Master-Rahmenprüfungsordnung können von der/ von dem Modulverantwortlichen angeboten werden. Zu Beginn der Vorlesungszeit werden die Hörer darüber informiert, wie diese freiwilligen Vorleistungen zu erbringen sind.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Prüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Michael Pohl / Prof. Dr. Michael Pohl				

11	Sonstige Informationen Vorlesungsskript Pohl, Benutzerhandbücher CAMEL-VIEW Fa. iXtronics, NX12 Fa Siemens, Winfact10, Dr. Kahlert
-----------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5. Projektarbeit

Projektarbeit (XM05-P) / Erweiterte Projektarbeit					
Modulnum- mer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
05	150 h / 300h	5 / 10	WiSe / WiSe u. SoSe / SoSe u. WiSe	Winter- / Sommersemester	1 / 2 Semester
1	Lehrveranstaltungen Projektarbeit Ingenieurpraxis 3S / 6S	Kontaktzeit 48 h / 96 h	Selbststudium 102 h / 204 h	geplante Gruppengröße 1 bis 4	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden können ein ingenieurpraktisches Projekt aus dem Bereich Mechatronik, auch im Team, bearbeiten. Sie sind in der Lage, die bisher erworbenen theoretischen Kenntnisse einzusetzen und anhand einer aktuellen praktischen Aufgabe mit wissenschaftlicher Methodik zu vertiefen. Die Studierenden können mithilfe von Methoden des Projektmanagements und der Selbstorganisation strukturiert eine termingerechte Problemlösung erarbeiten.				
3	Inhalte Projektthemen werden jeweils nach Forschungsschwerpunkten der einzelnen Labore vergeben. Die Dozentin oder der Dozent legt vor Ausgabe des Themas fest, ob der Projektumfang einsemestrig (5 CP) oder zweisemestrig ist (10 CP, erweiterte Projektarbeit). Im Einvernehmen von Studierenden und Dozentin / Dozent ist es möglich, nach Ende des ersten Bearbeitungssemesters ein zweisemestriges Projekt auf ein einsemestriges Projekt umzuändern und umgekehrt. Der Themenumfang ist an den entsprechenden Workload anzupassen. Es ist nicht zulässig, die erweiterte Projektarbeit mit einem zweiten, vom ersten Projektteil unterschiedlichen Thema zu absolvieren.				
4	Lehrformen Präsenzlehre Projektarbeit einzeln oder in Gruppe				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
6	Prüfungsformen Modulprüfung in Form von Bericht und entweder Referat oder mündlicher Prüfung Bei der zweisemestrigen (erweiterten) Projektarbeit erstellt die/der Studierende zum Ende des ersten Bearbeitungssemesters einen Zwischenbericht über den Projektstand. Die Prüfung und Benotung erfolgt am Ende des zweiten Semesters.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Prüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5 bzw. 10 / Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Radschiet, alle am Studiengang beteiligten Dozenten				

11	Sonstige Informationen
-----------	-------------------------------

6. Regelungstheorie

Regelungstheorie (XM05-RET)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
r 06	150h	5	Wintersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen RET: Regelungstheorie	Kontaktzeit 80h (3V 1Ü)	Selbststudium 70h	geplante Gruppengröße 30	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, Mechatronische Systeme mathematisch zu beschreiben und zu entwerfen. Vertiefende Kenntnisse in der Zustandsmodellmethodik erlauben ihnen eine sichere Anwendung der Entwurfs- und Simulationsmethoden basierend auf fundierten Kenntnissen. Die Vermittlung des theoretischen Stoffes durch regelmäßige Rechenübungen führt zu einer hohen Problemlösungskompetenz im Mechatronischen Entwurfsprozess. Die Studierenden können lineare Systeme im Zustandsraum beschreiben (Modellbildung), untersuchen (Analyse) und Regelkreise entwerfen (Synthese). Die Modellbildung beinhaltet die Beschreibung als Zustandsdifferentialgleichung und Polynomübertragungsmatrix. Die Analyse beinhaltet die Lösung der Zustandsdifferentialgleichung im Zeitbereich, im Frequenzbereich und durch numerische Methoden sowie Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit und Normalformen. Die Synthese erfolgt durch Beobachterbau und Zustandsrückführung.				
3	Inhalte Modellbildung, Analyse und Synthese linearer Systeme im Zustandsraum: Aufstellen von Zustandsdifferentialgleichungen allgemein und anhand von Beispielen, Lösung der Zustands- und Ausgangsgleichung im Zeit- und Frequenzbereich sowie numerisch, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Normalformen, Synthese durch Zustandsvektorrückführung, Polfestlegung und Beobachter.				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung und Übung				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
6	Prüfungsformen Klausurarbeit (90 Minuten, in schriftlicher Form, in der Hochschule)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Prüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Friedbert Pautzke / Prof. Dr. Friedbert Pautzke				
11	Sonstige Informationen Vorlesungsskript "Regelung im Zustandsraum", F. Pautzke Studienschwerpunkt Smart Engineering und Elektromobilität				

7. Technisches Management

Technisches Management (XM06-TM)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
07	150h	5	Wintersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen TM: Technisches Management		Kontaktzeit 80h (2V 2Ü)	Selbststudium 70h	geplante Gruppengröße
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Managen bedeutet: „Führen auf ein Ziel“. Die alleinige Kenntnis von Information, Theorie- und/oder Faktenwissen reicht dazu nicht aus. Um die mit einer Managementaufgabe verbundenen, komplexen Zusammenhänge handhabbar zu machen, werden die Studierenden angeleitet, methodisch zu abstrahieren und mit Hilfe von Kennzahlen und Messgrößen erlernen, sich eine auf die Aufgabenstellung bezogene Zielorientierung zu erarbeiten.				
3	Inhalte Ausgehend von der Zielsetzung der Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens liegt besonderes Gewicht auf der Befähigung zur ganzheitlichen Erkennung technischer, organisatorischer und wirtschaftlicher Zusammenhänge: - Modelle und Methoden zur Organisationsentwicklung und Unternehmensführung: EFQM, Balanced Score Card, Business Process Reengineering - strategische Produktentwicklung: methodisches Erfinden mit TRIZ, Auswirkungen der Produktstrukturierung auf das Variantenmanagement - Wirtschaftliches Produktionsmanagement: ERP Enterprise Resource Planning, lean management als strategisches Produktionssystem, Technisches Controlling, Führen mit Kennzahlen				
4	Lehrformen Präsenzlehre seminaristische Vorlesung und vertiefende Übungen; Praktikum				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
6	Prüfungsformen Klausur von 90 Minuten, online Prüfung, mdl. Prüfung <u>Bonusregelung:</u> Freiwillige Vorleistungen gemäß §9a Master-Rahmenprüfungsordnung können von der/von dem Modulverantwortlichen angeboten werden. Zu Beginn der Vorlesungszeit werden die Hörer darüber informiert, wie diese freiwilligen Vorleistungen zu erbringen sind.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Prüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Thomas Eder / Prof. Dr. Thomas Eder				
11	Sonstige Informationen Vorlesungsskript Technisches Management, Prof. Dr. Thomas Eder				

Wahlfächer der Studienschwerpunkte

8.1 Aktorik und Leistungselektronik

Aktorik und Leistungselektronik (XM08-AL)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150h	5	Sommersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen AL: Aktorik u. Leistungselektronik	Kontaktzeit 4 SWS / 60h (3V 1Ü)	Selbststudium 90h	geplante Gruppengröße 20 Studierende	
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis des Aufbaus und daraus resultierenden Verhaltens elektrischer Antriebe. Darauf aufbauend werden unterschiedliche Steuer- und Regelverfahren elektrischer Antriebe in der Tiefe verstanden, so dass sowohl die mathematische Modellierung als auch die praktische Anwendung beherrscht werden.				
3	Inhalte Wiederholung und Vertiefung des Verhaltens elektrischer Antriebe und Antriebssysteme bezüglich Bewegungsgleichungen, Ausführungsformen und Betriebsverhalten. Detaillierte Betrachtung der mathematischen Beschreibung geregelter Antriebe, insbesondere Drehfeldmaschinen (U/f-Regelung, Vektorregelung, Direkte und Indirekte Regelung etc.).				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung mit praktischen Übungen, seminaristischer Unterricht				
5	Teilnahmevoraussetzungen keine				
6	Prüfungsformen Siehe Modulhandbuch des Studiengangs „Elektrotechnik“				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Pflichtfach im Master Elektrotechnik				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Arno Bergmann / Prof. Dr. Arno Bergmann, Prof. Dr. Burkhard Bock				
11	Sonstige Informationen Studienschwerpunkt Smart Engineering und Elektromobilität				

8.2 Computer Aided Engineering (CAD/CAE)

Computer Aided Engineering (CAD/CAE) (XM08-CAD)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150h	5	Wintersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen CAD: Computer Aided Engineering		Kontaktzeit 64h (2V 2P)	Selbststudium 86h	gepl. Gruppengröße V60, SV35, Ü20, P15, S15, EDV-P30
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Der Unterricht ist weniger grundlagen- sondern eher praxisorientiert. Die Studierenden kennen die Prozesskette der Produktentwicklung anhand einer Aufgabenstellung aus der industriellen Praxis. Diese beinhaltet die zwei Stufen 1. CAD-Konstruktion und 2. simultane Absicherung mit CAE-Techniken (Finite Elemente Methode). Die Studierenden sind in der Lage, moderne professionelle CAx-Softwaresysteme bedienen zu können.				
3	Inhalte - Simultane Produktentwicklung - Grundlagen der Konstruktion mit 3D-Volumenmodellen (CAD) - Grundlagen des Computer-Aided-Engineering/ Finite-Elemente-Analyse (CAE/FEM)				
4	Lehrformen Präsenzlehre Seminaristischer Unterricht, Rechnerpraktika, Projektarbeit, Gruppenarbeit.				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
6	Prüfungsformen Klausur von 120 Minuten und/oder mündliche Prüfung <u>Bonusregelung:</u> Freiwillige Vorleistungen gemäß §9a Master-Rahmenprüfungsordnung können von der/von dem Modulverantwortlichen angeboten werden. Zu Beginn der Vorlesungszeit werden die Hörer darüber informiert, wie diese freiwilligen Vorleistungen zu erbringen sind.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Prüfung und erfolgreiche Teilnahme an dem Praktikum (Testat)				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der gewichteten prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Jens Feldermann / Prof. Dr. Jens Feldermann, Dipl.-Ing. (FH) Stefan Binder				
11	Sonstige Informationen - Anderl, Reiner; Binde, Peter: Simulation mit NX, Kinematik, FEM, CFD, EM und Datenmanagement, 3. aktualisierte und erweiterte Auflage; Carl Hanser Verlag, München, Wien; 2014; HSBO PR 141 - Fröhlich, Peter; FEM-Anwendungspraxis, Einstieg in die Finite Elemente Analyse, Zweisprachige Ausgabe Deutsch/Englisch; Friedrich Vieweg & Sohn Verlag, GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden; 2005; HSBO JO 115 - Klein, Bernd; Grundlagen und Anwendungen der Finite-Elemente-Methode im Maschinen- und Flugzeugbau, 10. verbesserte Auflage; Vieweg Verlag, Wiesbaden; 2015; HSBO: Online Ressource Springer Portal - Rieg, Frank; Hackenschmidt, Reinhard; Alber-Laukant, Bettina; Finite Elemente Analyse für				

Ingenieure, 4. überarbeitete und erweiterte Auflage; Carl Hanser Verlag, München, Wien; 2012; HSBO: JO 102 - Schmid, Marcel; CAD mit NX 8 ; J. Schlembach Fachverlag, Wilburgstetten; 2012;; HSBO: PR 16 - Wiegand, Michael; Hanel, Maik; Deubner, Julia; Konstruieren mit NX 10, Volumenkörper, Baugruppen und Zeichnungen; Carl Hanser Verlag, München; 2015; - Gebhardt, A. Generative Fertigungsverfahren; Carl Hanser Verlag, München; 2008

8.3 Digitale Systeme

Digitale Systeme (XM08-DS)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150h	5	Wintersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen DS: Digitale Systeme		Kontaktzeit 4 SWS / 60h (3V 1Ü)	Selbststudium 90h	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse im Bereich digitaler Signalverarbeitung und deren systemtheoretischer Beschreibung. Insbesondere sind sie in der Lage, die verschiedenen Transformationen von einander abzugrenzen und bezüglich ihrer Eignung für verschiedene Anwendungsfälle zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene digitale Filter zu entwerfen und kennen ihre grundsätzlichen Merkmale. Sie können durch den Einsatz von Polyphasenfiltern Teile der analogen Signalverarbeitung zur Anti-Alias- und Rekonstruktionsfilterung in die digitale Domäne verschieben.				
3	Inhalte LTI-Systeme, Signale und Systeme, Fouriertransformation, Laplacetransformation, z-Transformation, Entwurf digitaler Filter (FIR und IIR), DFT, FFT, Abtastratenumsetzung, Polyphasenfilter				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung und Übung				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
6	Prüfungsformen Klausurarbeit (90 Minuten, in schriftlicher Form, in der Hochschule) oder mündliche Prüfung				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistungen				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Pflichtfach im Master Elektrotechnik				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Ludwig Schwoerer				
11	Sonstige Informationen Studienschwerpunkt Elektromobilität				

8.4 Digitalisierung in der Energiewende

Wahlpflichtfach: Digitalisierung in der Energiewende					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150 h	5	WS	Jedes WS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen DGE: Digitalisierung in der Energiewende, 2V 2S		Kontaktzeit 4 SWS / 64h	Selbststudium 86 h	geplante Gruppengröße 30 (jew. 10 Studierende ET/IN/XM)
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden befähigt, die eigenständige Konzeption und Entwicklung von Hard- und Software-Lösungen für industrielle Smart-Energy-Planungen mithilfe von erlernten Methodiken, -Tools, IT-Plattformen und -Ökosystemen anzugehen. Die inhaltliche Auseinandersetzung mit sich bereits abzeichnenden Zukunftstrends, verhilft zur Identifikation relevanter Smart-Energy-Technologiefelder. Die Studierenden lernen zu erkennen, mit welchen konkreten Veränderungen und Technologien sie sich demnach auseinander setzen sollten, was wiederum ihre Fähigkeit zur systematischen Bestimmung von und konkrete Beschäftigung mit relevanten F&E-Handlungsfeldern steigert. Dies erhöht ihre Forschungs- und Entwicklungskompetenz zur Ausgestaltung von digitalen Integrationsmöglichkeiten für zukünftig verstärkt nachgefragte Smart-Energy-Lösungen.				
3	Inhalte Die Lehrinhalte der Veranstaltung befassen sich neben der Energieerzeugung und -versorgung in erster Linie mit neuen Energiekonzepten, die in Zusammenhang mit neuen Digitallösungen aktuell unter dem Begriff Smart Energy Solutions bekannt sind. Weitere Inhalte sind: Erneuerbare Energien bzw. dezentrale Energieeinspeisung und Smart Grids; Ladeinfrastrukturen und Energiespeichersysteme; Sektorenkopplung von Strom, Wärme und Mobilität mithilfe der Digitalisierung; die ganzheitliche und integrative Betrachtung der Bereiche Lebensräume und Industrie, z.B. in Form von ressourcenschonenden und energieeffizienten Quartierslösungen im Stadtgebiet. Erlernte Kompetenzen zur Konzeption und Entwicklung von Smart-Energy-Lösungen sollen in Form von Projektarbeitsergebnissen dargestellt werden. Die Prüfungsleistung geschieht dementsprechend in Form einer Projektarbeit mit anschließendem Referat (mit schriftlicher Ausarbeitung „Handout“)				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung und Seminar				
5	Teilnahmevoraussetzungen Sichere Programmierkenntnisse (z.B. in JavaScript, Java, Python oder C/C++) und Kenntnisse in Datenbanken (z.B. MySQL/Mongo DB), Kenntnisse in HTTP, RESTful APIs oder JSON von Vorteil				
6	Prüfungsformen Siehe Modulhandbuch des Studiengangs „Informatik“				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Diese Veranstaltung wird für die MA Elektrotechnik, -Informatik und -Mechatronik angeboten				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende				

	Prof. Dr. Mecit
--	-----------------

8.5 Einführung in Structural Health Monitoring

Einführung in Structural Health Monitoring (XM08-ESHM)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150 h	5	Sommersemester	jährlich	1 Sem.
1	Lehrveranstaltungen Einführung in Structural Health Monitoring	Kontaktzeit 90 h (2V 2P)	Selbststudium 60 h	geplante Gruppengröße V40P06	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach Abschluss des Moduls sollen die Studierenden das dem Structural Health Monitoring zugrundeliegende Konzept verinnerlicht haben. Sie haben verschiedene Methoden des Structural Health Monitorings, die physikalischen Grundlagen und Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden kennengelernt. Die Studierenden können Ansätze des Structural Health Monitoring in einen größeren Zusammenhang des Ingenieurwesens und der Lebenszyklusanalyse setzen. Sie sind insbesondere in der Lage, für Problemstellungen der Strukturüberwachung selbstständig geeignete Methoden auszuwählen, die grundlegende Vorgehensweise zu skizzieren und vorliegende Structural Health Monitoring-Konzepte zu bewerten.				
3	Inhalte Das dem Structural Health Monitoring (SHM) zugrundeliegende Konzept wird eingeführt und SHM-Methoden werden nach Zielen und physikalischen Phänomenen eingeordnet. Der grundlegende Aufbau und die notwendigen Schritte für ein aussagefähiges SHM-System werden behandelt. Zu Beginn werden mathematische und mechanische Grundlagen wiederholt und erarbeitet, die für das Verständnis verschiedener Methoden des SHM wesentlich sind. Insbesondere erfolgt eine Einführung in Schwingungen und Wellen sowie eine Übersicht über schlecht gestellte inverse Probleme und Möglichkeiten der Lösung dieser Probleme. Darauf aufbauend werden verschiedene Methoden des SHM im Detail behandelt. Insbesondere betrifft dies schwingungsbasierte Methoden, dehnungsbasierte Verfahren, Schallemission, Lastmonitoring, aktive wellenbasierte Methoden sowie Methoden basierend auf der elektromechanischen Impedanz. Neben der Erläuterung der physikalischen Grundlagen und methodenspezifischen Besonderheiten erfolgt die Erarbeitung von Ansätzen der Datenverarbeitung und messtechnischer Umsetzung anhand von numerischen und experimentellen Anwendungsbeispielen. Eigene Entwicklungen und Umsetzungen der Studierenden in Teams im Rahmen von studienbegleitenden Aufgaben ermöglichen die Vertiefung der theoretischen Inhalte. Das erlernte Wissen und die Stolpersteine in der praktischen Umsetzung werden in den größeren Kontext des Condition Monitoring und der Lebenszyklusanalyse gesetzt.				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung unter Einbeziehung von Beamer-Präsentationen, Tafelbildern, Simulationen, Live-Experimenten				
5	Teilnahmevoraussetzungen <u>Empfohlene Vorkenntnisse:</u> Kenntnisse in Mechanik, Mathematik				

6	Prüfungsformen Mündliche Prüfung (30 Minuten) Bonusregelung: Freiwillige Vorleistungen gemäß §9a Master-Rahmenprüfungsordnung können von der/ von dem Modulverantwortlichen angeboten werden. Zu Beginn der Vorlesungszeit werden die Hörer darüber informiert, wie diese freiwilligen Vorleistungen zu erbringen sind
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Erfolgreiche Präsentation der semesterbegleitenden Aufgabe und bestandene mündliche Prüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): nur Schwerpunkt Elektromobilität; wird parallel auch im Studiengang Master Maschinenbau angeboten.
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr.-Ing. Inka Mueller / Prof. Dr.-Ing. Inka Mueller
11	Sonstige Informationen <u>Literatur:</u> Farrar, C.R.; Worden, K.: Structural Health Monitoring – A Machine Learning Perspective, Wiley, 2013 Balageas, D.; Fritzen, C.-P. & Güemes, A. (Eds.): Structural Health Monitoring Wiley-iSTE, 2006 Giurgiutiu, V.: Structural Health Monitoring: with Piezoelectric Wafer Active Sensors Elsevier Science, 2014 Wenzel, H.: Health Monitoring of Bridges, Wiley, 2009 weitere Literatur in der Vorlesung

8.6 Elektrische Systeme im Hochvolt-Fahrzeug

Elektrische Systeme im Hochvolt-Fahrzeug (XM08-EM)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150h	5	Wintersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen EE: Elektrische Systeme im Hochvolt-Fahrzeug 2V1Ü	Kontaktzeit 3 SWS / 54 h	Selbststudium 96h	geplante Gruppengröße 20 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Der Anteil elektronischer Komponenten sowie deren Vernetzungsgrad im Automobil steigen stetig und stellen hohe Anforderungen an die Entwickler. Durch die Lehrveranstaltung werden wichtige Antriebskomponenten des Elektrofahrzeugs und deren Funktionsweisen bekannt. Die Modellbildung innerhalb der technischen Simulation wird erlernt und die Fähigkeit, diese als Werkzeug des Entwicklungsprozesses anzuwenden. Verschiedene Methoden der Messdatenaufnahme im Fahrzeug und deren Analyse werden verstanden und in den Entwicklungsprozess einbezogen.				
3	Inhalte Lehrinhalte sind Steuergeräte und Komponenten des elektrischen Antriebsstrangs in Kfz.-Anwendungen, systematische Entwicklung nach dem V-Modell, Datenerfassung im Fahrzeug, Modellierung von Komponenten für die technische Simulation, Anwendung der Fahrzeugsimulation im Zuge eines Entwicklungsprozesses, praktische Arbeiten zur Analyse des Antriebsstrangs in Simulation und am Fahrzeug.				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung, Übung und Praktikum				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
6	Prüfungsformen Prüfung in Form einer Klausur von 60 Minuten oder einer mündlichen Prüfung				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Prüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Lehrender: Prof. Dr. Schugt				
11	Sonstige Informationen				

8.7 Grundlagen industrieller Laseranwendung

Grundlagen industrieller Laseranwendung (XM08-LT)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150h	5	SoSe (ab 2023)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen LT: Lasertechnik	Kontaktzeit 48h (2V 1Ü)	Selbststudium 102h	geplante Gruppengröße	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die spezifischen Eigenschaften der Laserstrahlung und deren Anwendung in der Materialbearbeitung. Die unterschiedlichen Laserstrahlquellen werden vorgestellt und gegeneinander abgegrenzt. Die wichtigsten Laserverfahren für die Materialbearbeitung werden vorgestellt.				
3	Inhalte Das Laserprinzip, Eigenschaften der Laserstrahlung, Laserstrahlquellen (Festkörperlaser: Nd:YAG-, Faser-, Scheibenlaser, Gaslaser: CO ₂ , Diodenlaser und Kurzpulslaser), Strahlführung und Formung, Lasermaterialbearbeitung (Additive Fertigung, Schneiden, Schweißen, Stoffeigenschaften ändern, Markieren und Beschriften,...), Lasersicherheit, Bearbeitung mit dem Elektronenstrahl....				
4	Lehrformen Präsenzlehre Seminaristischer Unterricht, Exkursionen, Gastvorträge				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
6	Prüfungsformen Schriftliche Klausur von 90 Minuten oder mündliche Prüfung <u>Bonusregelung:</u> Freiwillige Vorleistungen gemäß §9a Master-Rahmenprüfungsordnung können von der/von dem Modulverantwortlichen angeboten werden. Zu Beginn der Vorlesungszeit werden die Hörer darüber informiert, wie diese freiwilligen Vorleistungen zu erbringen sind.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Prüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Lehrende: Prof. Dr. Carolin Radscheit				
11	Sonstige Informationen (Literatur...)				

8.8 Hochvolt-Systeme

Wahlpflicht: Hochvolt-Systeme (XM08-HV)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
r 08	150h	5	Sommersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen HV: Hochvolt-Systeme		Kontaktzeit 64h (2V 1Ü 1S)	Selbststudium 86h	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Antriebskonzepte und Hochvolt-Komponenten von Hybrid- und Elektrofahrzeugen und verfügen über ein vertieftes Verständnis der elektrischen Gefährdung aufgrund der Hochvolttechnik im elektrischen Antriebsstrang.				
3	Inhalte Die Lehrinhalte entsprechen der Richtlinie „Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen“ DGUV Information 200-005 der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) und der Berufsgenossenschaften sowie dem VBG-Fachwissen „Arbeiten an Omnibussen mit Hochvoltssystemen“. Im Einzelnen: Elektrische Gefährdung und Erste Hilfe, Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmung und Störlichtbögen, Organisation von Sicherheit und Gesundheit bei elektrotechnischen Arbeiten, Fach- und Führungsverantwortung, Mitarbeiterqualifikation im Tätigkeitsfeld der Elektrotechnik, Einsatz von HV-Systemen in Fahrzeugen und Arbeiten unter Spannung an HV-Systemen.				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung, Übung und Praktikum				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
6	Prüfungsformen Klausurarbeit ODER Multiple-Choice-Arbeit (60 Min., schriftliche Form in der Hochschule, ODER elektronisch gestützt in der Hochschule, ODER elektronisch gestützt unter Fernaufsicht) und Testat				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Wahlfach im Master Elektrotechnik				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Friedbert Pautzke				
11	Sonstige Informationen Studienschwerpunkt Smart Engineering und Elektromobilität				

8.9 Höhere Technische Mechanik

Höhere Technische Mechanik (XM08-TM)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150h	5	Wintersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen TM: Höhere Technische Mechanik	Kontaktzeit 90h (2V 2Ü)	Selbststudium 60h	geplante Gruppengröße V40, Ü20, S15, EDV-P15	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Routine im Aufstellen von Bewegungsgleichungen, Kennenlernen der Vor- und Nachteile der NEWTONschen Mechanik gegenüber der LAGRANGEschen Mechanik, sicherer Rechnereinsatz bei der Bearbeitung von Problemstellungen aus der Mechanik				
3	Inhalte Klassifizierung mechanischer Systeme, Energiemethoden in der Stereostatik (Prinzip der virtuellen Arbeit), Stabilitätsanalyse, Energiemethoden in der Elastostatik (Satz von CASTIGLIANO und MENABREA), Energiemethoden in der Kinetik (Prinzip von d'ALEMBERT, LAGRANGEsche Gleichungen 1.+2. Art), Schwingungen von Mehrfreiheitsgradsystemen, Modalanalyse				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung, seminaristische Übung, Rechnerpraktikum				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
6	Prüfungsformen Modulprüfung in Form einer Klausur von 120 Minuten oder mündliche Prüfung oder Projektarbeit (70%) mit anschließendem Vortrag (einschl. Diskussion) (30%) <u>Bonusregelung:</u> Freiwillige Vorleistungen gemäß §9a Master-Rahmenprüfungsordnung können von der/von dem Modulverantwortlichen angeboten werden. Zu Beginn der Vorlesungszeit werden die Hörer darüber informiert, wie diese freiwilligen Vorleistungen zu erbringen sind.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Prüfung und erfolgreiche Teilname an den Praktika				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Ulrich Zwiers, Prof. Dr. Markus Eikelberg / Prof. Dr. Ulrich Zwiers, Prof. Dr. Markus Eikelberg				
11	Sonstige Informationen HM: Hiller, Manfred: Eine Einführung in die analytische Mechanik und Systemdynamik Gross, Dietmar, Hauger, Werner, Wriggers, Peter: Technische Mechanik, Band 4 Schaum's Outline of Mechanical Vibrations Fabien, Brian: Analytical System Dynamics: Modeling and Simulation SE: Skript "Programmwurf mit der Unified Modeling Language (UML) von Prof. Dr. Eikelberg, Skript und Aufgabensammlung "Programmierung grafischer Benutzeroberflächen mit Swing" von				

	Prof. Dr. Eikelberg
--	---------------------

8. 10 Industrial Big Data

Industrial Big Data (XM08-IBD)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150 h	5	Wintersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen IBD: Industrial Big Data		Kontaktzeit 4 SWS / 64h (2V 2S)	Selbststudium 86 h	geplante Gruppengröße V60, SV35, Ü20, P15, EDV P-15
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden erlernen die Fertigkeiten, große Datenmengen zu handhaben sowie effizient zu analysieren. Im Fokus der Kompetenzausbildung der Studierenden steht das Wissen für ein sinnvolles Verarbeiten von strukturierten, semi-strukturierten und unstrukturierten Daten, sowie das Verständnis von effizienten Analysemethoden. Zudem werden die Studierenden in die Lage versetzt, die erlernten Methoden in konkreten Anwendungsfällen und für konkrete Zielsetzungen auszuwählen, zu adaptieren und anzuwenden, mit besonderem Blick auf Daten von realen Sensoren, mobilen Geräten und aus open-data-Quellen, und unter Berücksichtigung auch ethischer und legaler Gesichtspunkte.				
3	Inhalte Der inhaltliche Fokus der Vorlesung liegt auf Techniken und Werkzeugen sowie typischen Werkzeugketten sowie deren Auswahl und Einsatz in konkreten Big-Data-Anwendungsszenarien. Die thematisierten Techniken und Werkzeuge umfassen: - Grundlagen klassischer SQL-Datenbanksysteme und deren Limitierungen im Big Data Kontext - Verarbeitungstechniken und Infrastrukturen für die Analyse großer Datenmengen - Grundlagen von NOSQL-Datenbanksystemen sowie von modernen Konzepten zu verteilter Datenhaltung - Explorative und strukturierende Analysemethoden, u.a. Datenvisualisierung und machine learning-basierte Techniken, sowie deren kombinierte Anwendung - Techniken zur Verarbeitung und Fusion von strukturierten, semi-strukturierten und unstrukturierten und potentiell fehlerbehafteten Daten, insbesondere auch Sensordaten von heterogenem Typus und aus heterogenen Quellen.				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung, seminaristischer Unterricht, Projektarbeit				
5	Teilnahmevoraussetzungen Programmierkenntnisse in einer Programmiersprache (bspw. Java, Python, C, C++)				
6	Prüfungsformen: Projektarbeit, Klausur, mündliche Prüfung oder Open Book Prüfung				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten				

	Mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Mechatronik
9	Stellenwert der Note für die Endnote: 5 / Summe der prüfungsrelevanten ECTS
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende N.N / N.N
11	Sonstige Informationen

8. 11 IT-Plattformen Development und Digitale Zwillinge

Wahlpflichtfach: IT-Plattformen Development und Digitale Zwillinge					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150 h	5	SoSe	Jedes SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen IDD: IT-Plattformen Development und Digitale Zwillinge, 2V 2S		Kontaktzeit 4 SWS / 64 h	Selbststudium 86 h	geplante Gruppengröße 30 (jew. 10 Studierende ET/IN/XM)
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden befähigt, die eigenständige Entwicklung von Software-Lösungen zu IT-Plattformen und sog. digitalen Zwillingen anzugehen. Diese beziehen sich auf IoT-Ansätze (Internet of Things), offene Netz- bzw. Funkstandards (z.B. LoRaWAN: Long Range Wide Area Network) und Open Source Lösungen bzw. konzeptionell mithilfe von erlernten IT-Methodiken, -Tools, und -Ökosystemen. Dies erhöht ihre Forschungs- und Entwicklungskompetenz zur Ausgestaltung von digitalen Integrationsmöglichkeiten für zukünftig verstärkt nachgefragte IoT-Lösungen.				
3	Inhalte Die Lehrinhalte der Veranstaltung befassen sich in erster Linie mit modernen IoT-Lösungen, die auf Basis von IT-Plattformen und digitalen Zwillingen realisiert werden. Der verstärkte Einzug und damit auch die erhöhte Relevanz dieser für heutige IT-Anwendungen und Daten basierte Geschäftsmodelle ist bereits zu erkennen, so z.B. im Bereich der App-basierten Mobilität bei verliehenen eFahrzeugen (z.B. eScooter-Sharing) oder Smart-Home-Anwendungen (z.B. Amazon Alexa, Google Home). Software- und Sensorik basierte, digitale Zwillinge bergen wiederum das Potenzial, für in Zukunft verstärkt digital vernetzte Städte, Unternehmen und Einrichtungen eingesetzt werden zu können. In der Veranstaltung wird dementsprechend das Ziel verfolgt, die Erprobung neuartiger und integrierter Lösungen kennen zu lernen sowie auch im Seminar selbst voranzutreiben. Erlernte Kompetenzen sollen in Form von Projektarbeitsergebnissen dargestellt werden. Die Prüfungsleistung geschieht dementsprechend in Form einer Projektarbeit mit anschließendem Referat (mit schriftlicher Ausarbeitung „Handout“)				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung und Seminar				
5	Teilnahmevoraussetzungen Sichere Programmierkenntnisse (z.B. in JavaScript, Java, Python oder C/C++) und Kenntnisse in Datenbanken (z.B. MySQL/Mongo DB), Kenntnisse in HTTP, RESTful APIs oder JSON von Vorteil				
6	Prüfungsformen Siehe Modulhandbuch des Studiengangs „Informatik“				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Diese Veranstaltung wird für die MA Elektrotechnik, -Informatik und -Mechatronik angeboten				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Mecit				

8. 12 Konstruktion und Bau von Elektroversuchsfahrzeugen

Konstruktion und Bau von Elektroversuchsfahrzeugen (XM08-EF)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150 h	5	SS u. WS	jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen EF : Konstruktion und Bau von Elektroversuchsfahrzeugen 2Ü2S		Kontaktzeit 4 SWS / 64 h	Selbststudium 86 h	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, in einem interdisziplinären Team Aufgaben aus dem Bereich Elektrotechnik eigenständig zu lösen. Die Lehrveranstaltung wird als Problem Based Learning Lehrforschungsprojekt durchgeführt. Problem Based Learning (PBL) bedeutet eine auf den Lernenden zentrierte Lehrmethode. Den Studierenden wird schrittweise immer mehr Verantwortung für den eigenen Wissensaufbau übertragen. Dies führt zu unabhängig Lernenden, die für ihren Lernerfolg selbst verantwortlich sind und sich eigenständig fortbilden. Die Motivation fördert entscheidend eine komplexe, unstrukturierte Problemstellung aus der Realität, für die fachbereichsübergreifende Lösungsansätze im Team entwickelt werden müssen. Die studentische Teamleitung verantwortet alle konkreten Entwicklungsschritte und plant den Einsatz der notwendigen Ressourcen. Die Lehrenden agieren als Trainer, sorgen für die notwendige Infrastruktur und Materialien und begleiten die Studierenden durch das Vorhaben. Prozessnahe Reflektionen und ein konkreter Abschluss mit Selbst- und Fremdbeurteilung beenden die Durchführung jeder Phase des Projekts.				
3	Inhalte Konstruktion und Bau eines Elektrofahrzeugs mit regenerativer Energieversorgung				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung, seminaristischer Unterricht im Zusammenhang mit Projektarbeit				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
6	Prüfungsformen Hausarbeit (20 Seiten) mit mündlicher Prüfung (30 Minuten)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Schugt				
11	Sonstige Informationen				

8. 13 Konzeption und Entwicklung von Smart-City- Lösungen

Konzeption und Entwicklung von Smart-City-Lösungen (XM08-Sci)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150 h	5	WS, SS	jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen SCi: Konzeption und Entwicklung von Smart-City-Lösungen für 2V 2S		Kontaktzeit 4 SWS / 64h	Selbststudium 86 h	geplante Gruppengröße 10 Studierende ET 10 Studierende XM 10 Studierende IN
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden befähigt, die eigenständige Konzeption und Entwicklung von Hard- und Software-Lösungen für industrielle Smart-City-Planungen mithilfe von erlernten Methodiken, -Tools, -Plattformen und -Ökosystemen konzeptionell anzugehen.</p> <p>Die inhaltliche Auseinandersetzung mit sich bereits abzeichnenden Zukunftstrends, verhilft zur Identifikation relevanter Smart-City-Technologiefelder. Die Studierenden lernen zu erkennen, mit welchen konkreten Veränderungen und Technologien sie sich demnach auseinander setzen sollten, was wiederum ihre Fähigkeit zur systematischen Bestimmung von und konkrete Beschäftigung mit relevanten F&E-Handlungsfeldern steigert.</p> <p>Dies erhöht ihre Forschungs- und Entwicklungskompetenz zur Ausgestaltung von digitalen Integrationsmöglichkeiten für zukünftig verstärkt nachgefragte Smart-City-Lösungen.</p>				
3	<p>Inhalte</p> <p>Die Lehrinhalte der Veranstaltung befassen sich in erster Linie mit neuen Energie- und Mobilitätskonzepten für urbane Räume, die in Zusammenhang mit neuen Digitallösungen für Städte aktuell unter den Begriffen Smart Energy, Smart Mobility and Transport bzw. Smart City subsumiert werden.</p> <p>Nach einer Analyse relevanter Technologiefelder werden im Rahmen der Veranstaltung Handlungsfelder für die Konzeption von Smart-City-Lösungen ausgewählt und angegangen. Dabei wird das Ziel verfolgt, die Erprobung neuartiger, integrierter und ganzheitlicher Lösungen kennen zu lernen sowie auch im Seminar selbst voranzutreiben.</p> <p>Erlernte Kompetenzen zur Konzeption und Entwicklung von Smart-City-Lösungen in Form von Projektarbeitsergebnissen dargestellt werden. Die Prüfungsleistung geschieht dementsprechend in Form einer Hausarbeit (mit Präsentation).</p>				
4	<p>Lehrformen Präsenzlehre</p> <p>Vorlesung und Seminar</p>				
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Sicherer Umgang bei: Internet-/Literatur-Recherchen, Verarbeiten von wissenschaftlicher Literatur bzw. Fachliteratur und Verfassen von Texten (Hausarbeit und Präsentation)</p>				
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Siehe Modulhandbuch des Studiengangs „Informatik“</p>				
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</p> <p>mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung</p>				
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p>				

	Diese Veranstaltung wird für die MA Elektrotechnik, -Informatik und -Mechatronik angeboten
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Mecit
11	Sonstige Informationen

8. 14 Qualitätssicherung in der additiven Fertigung

QS in der additiven Fertigung (XM08-QAF)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150h	5	Sommersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen QAF: Qualitätssicherung in der additiven Fertigung	Kontaktzeit 64h (2V 1Ü 1P)	Selbststudium 86h	geplante Gruppengröße	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden erhalten Kenntnisse über die Verfahren der additiven Fertigung, die Grundlagen des QM und die Besonderheiten des QM im Bereich der additiven Fertigung.				
3	Inhalte Kurze Einführung in die Verfahren der additiven Fertigung und in das Qualitätsmanagement. Besonderheiten des QM im Hinblick auf die additive Fertigung wie Datenübertragung (PMI), Auswirkungen der Verfahren auf die Konstruktion und Tolerierung, Messtechnische Besonderheiten				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung und Praktikum				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
6	Prüfungsformen Klausur von 90 Minuten Zusätzliche Prüfungsform: Open book in Form eines Moodle-Tests oder als Moodle Download/Upload-Aufgabe				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Prüfung und erfolgreiche Teilnahme an dem Praktikum				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Friedrich Janzen / Prof. Dr. Friedrich Janzen				
11	Sonstige Informationen Die Studierenden erhalten ein Skriptum zur Verfügung gestellt. Literaturempfehlungen werden zu Beginn der Veranstaltung verteilt.				

8. 15 Smart Robotics

Smart Robotics (XM08-SR)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150h	5	Sommersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen SR: Smart Robotics		Kontaktzeit 64h (2V 1Ü 1P)	Selbststudium 86h	geplante Gruppengröße
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, Konzepte für intelligente Roboterbasierte Automatisierungslösungen zu erstellen. Hierbei sind sie in der Lage aktuelle Kommunikationskonzepte ebenso zu berücksichtigen wie lernende Algorithmen. Dies befähigt die Studierenden teil- oder vollautonome, ortsfeste und mobile Roboter vom Einsatzspektrum der Service Robotik bis hin zur Industrierobotik zu realisieren.				
3	Inhalte Einführung Suchen und Planen Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie Probabilistische Wahrnehmung Probabilistische Entscheidungsprozesse Optimale Regelung Reinforcement Learning Machine Learning				
4	Lehrformen Präsenzlehre Vorlesung, Übung, Seminaristischer Unterricht, Kleingruppenübungen am Roboter, Projektarbeit				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
6	Prüfungsformen Klausurarbeit (120 Min., schriftliche Form, in der Hochschule) ODER mündliche Prüfung (15-60 Min.) ODER Hausarbeit (30 Seiten) mit Präsentation <u>Bonusregelung:</u> Freiwillige Vorleistungen gemäß §9a Master-Rahmenprüfungsordnung können von der/von dem Modulverantwortlichen angeboten werden. Zu Beginn der Vorlesungszeit werden die Hörer darüber informiert, wie diese freiwilligen Vorleistungen zu erbringen sind.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten mit mindestens „ausreichend“ bestandene Prüfungsleistungen, Erlangung des Testats (näheres wird in der gültigen PO beschrieben)				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Masterstudiengang Informatik, Master Maschinenbau				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Daniel Schilberg / Prof. Dr. Daniel Schilberg				

11 Sonstige Informationen

UC Berkeley CS188 Intro to AI

Literatur

Russell & Norvig, AI: A Modern Approach

Siegwart et al.: Autonomous Mobile Robots

Goodfellow et al.: Deep Learning

Springer Handbook of Robotics, Siciliano, Bruno, Khatib, Oussama (Eds.), Springer Verlag, ISBN 978-3-540-38219-5

Integrative Production Technology for High-Wage Countries, Brecher, Christian (Ed.), Springer Verlag, ISBN 978-3-642-21067-9

Industrieroboter, Woflgang Eber, Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-41031-2

Robotergreifer, Stefan Hesse et.al, Hanser Verlag, ISBN 3-446-22920-5

Greifer in Bewegung Andreas Wolf, Ralf Steinmann, Hanser Verlag, ISBN 3-446-22932-9

Grundlagen der Handhabungstechnik, Stefan Hesse, Hanser Verlag, ISBN978-3-446-40473-1

Service Roboter Visionen, Rolf Dieter Schraft et. Al, Hanser Verlag, ISBN 3-446-22840-3

Machine Learning, Kevin P. Murphy, MIT Press, ISBN 978-0-262-01802-9

Intelligent Robotics and Applications, LNAI 7102 ff., Springer Verlag

8. 16 Strömungsmesstechnik

Strömungsmesstechnik (XM08-SMT)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	150h	5	Wintersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen SMT: Strömungsmesstechnik	Kontaktzeit 64h	Selbststudium 86h (2V 2P)	geplante Gruppengröße V20 P10	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden lernen reale Aufgabenstellungen aus der Praxis der Strömungsmesstechnik zu lösen. Dazu werden die folgenden Kompetenzen erarbeitet: <ul style="list-style-type: none"> - Aufgabenstellung durch geeignete physikalischen Ersatzmodelle beschreiben - Kenntnis über Methoden der Strömungsmesstechnik, insbesondere Druckverlustmessung, Windkanal, laser-optische Messtechnik Particle Image Velocimetry (PIV), Durchflussmesstechnik - Versuchseinrichtungen passend zur Aufgabenstellung zu definieren und entsprechend ihrer Eignung auswählen - Möglichkeiten der Modelltechnik - strömungsgerechtes Konstruieren - Auswerten und Interpretation von Messergebnissen, Fehleranalyse, fundierte Schlussfolgerungen 				
3	Inhalte Normen und Definitionen, Messfehler, Anwendung von Ähnlichkeitsgesetzen zur Überführung von realem Fall auf experimentelles Modell. Strömungsvisualisierung, Windkanal, Lasertechnik, Laser-optische Messverfahren Particle Image Velocimetry (PIV) und Laser Doppler Anemometrie (LDA), Druckmesstechnik, Durchflussmessung, Mikroskopie, Vergleich von Experimentellen und numerischen (CFD) Daten Praktikum zum Teil als Laborexperimente, zum Teil als Semesterprojekt mit Präsentation				
4	Lehrformen Präsenzlehre Seminaristischer Unterricht, Laborpraktika, Projektarbeit, Gruppenarbeit				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
6	Prüfungsformen mündliche Prüfung von 60 Minuten oder Semesterarbeit				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Erfolgreiche Teilnahme an den Laborpraktika und bestandene Prüfung oder erfolgreiche Semesterarbeit				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Lehrender: Prof. Dr. Ralph Lindken				

8. 17 Ruhrturtlebot Competition

Ruhrturtlebot Competition RTC (XM-08-RTC)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
08	180h	5	Wintersemester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen RTC: Ruhrturtlebot Competition	Kontaktzeit 90h	Selbststudium 90h (2V 2P)	geplante Gruppengröße V10 P10	
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Robotersteuerungen mit grafischer Benutzeroberfläche (Qt) in Python erstellen, Laser-Scanner nutzen, Simultanes Lokalisieren und Kartieren (SLAM), Roboter Navigation,</p> <p>Das Robot Operating System (ROS), ermöglicht es, eine Vielzahl von Robotern zu programmieren, ohne jedes Mal das Rad neu erfinden zu müssen. So gibt es hier schon eine leistungsfähige 3D Simulationsumgebung (Gazebo), eine autonome Navigation (ROS-Navigation-Stack), Bildverarbeitungstools (openCV) und für Roboterarme auch eine Trajektorienplanung (moveit!).</p> <p>In diesem Modul möchte ich vor allem mit unseren mobilen Lernroboter TurtleBot 3 – in der Burger-Version arbeiten.</p> <p>Ziel ist eine autonome Navigation mit einem mobilen Roboter, der sich ausgestattet mit einem Laserscanner in einer zunächst unbekanntem Umgebung zurechtfinden soll.</p> <p>Dazu werden zunächst Kompetenzen in der Programmierung mit der Programmiersprache Python auf einem Linux-System erarbeitet. Danach werden wir mit Hilfe der Algorithmen aus dem ROS-Ökosystem eine Karte erstellen und schließlich auf dieser Karte navigieren.</p> <p>Die Hochschulteams sollen schließlich zum Ende des Semesters eigene Navigationsstrategien für Ihren Roboter ausarbeiten, die dann in Form eines Roboter-Wettbewerbs verglichen werden.</p> <p>Dieser Wettbewerb – Ruhr TurtleBot Competition – wird dann in einer gemeinsamen Abschlussveranstaltung der Hochschulen im Deutschen Rettungsrobotik Zentrum in Dortmund stattfinden.</p>				
3	<p>Inhalte</p> <p><u>Einführung:</u> in Linux, Python und ROS</p> <p><u>Darauf aufbauend:</u> Konfigurieren des Robot Operating Systems Python Skripte zur Steuerung des Roboters codieren Autonome Navigation codieren und testen</p>				

4	Lehrformen Präsenzlehre Die Vorlesungen sind präsenzfrei als Lernvideos auf der Moodle-Lernplattform verfügbar. Verständnistests sind Voraussetzung für den Zugriff auf die jeweils folgende Lerneinheit, Seminaristischer Unterricht, Laborpraktika, Projektarbeit, Gruppenarbeit
5	Teilnahmevoraussetzungen
6	Prüfungsformen mündliche Prüfung von 60 Minuten oder Semesterarbeit
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Teilnahme an Übungen und Praktika • Bearbeitung der Verständnistests (als Voraussetzung für den Zugriff auf die jeweils folgende Lerneinheit) • Bestehen der Prüfung (Roboter-Projekt mit Präsentation)
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau
9	Stellenwert der Note für die Endnote 5/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr.-Ing. Daniel Schilberg Prof. rer. nat. Marco Schmidt

8. 18 Ruhr Master School

Neben den hier aufgeführten Wahlpflichtmodulen können Sie Module aus dem Wahlpflichtangebot der Ruhr Master School belegen. Näheres regelt die Studiengangprüfungsordnung.

Welche dieser Module im laufenden Semester für den Master Maschinenbau anerkannt sind erfahren Sie hier: www.ruhrmasterschool.de.

8. Masterabschluss

Masterabschluss (XM09-MA/KO)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
09	900h	30 (25+5)	3. Semester	Jederzeit	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen MA: Masterarbeit KO: Kolloquium	Kontaktzeit 0h	Selbststudium 900h	geplante Gruppengröße 1	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <u>MA:</u> Die Master-Arbeit und das nachfolgende Kolloquium bilden den abschließenden Teil der Master-Prüfung. Die Master-Arbeit besteht aus der eigenständigen Bearbeitung einer einschlägigen ingenieurmäßigen Aufgabe aus dem Gebiet der Mechatronik und der schriftlichen Darstellung der angewandten wissenschaftlichen Methoden und Ergebnisse. Sie soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine derartige Aufgabe selbständig zu bearbeiten und dass sie oder er die Ergebnisse klar und verständlich darstellen kann. Die Kandidatin oder der Kandidat kann Vorschläge für das Thema der Master-Arbeit machen. Die Bearbeitungsdauer für die Masterarbeit nach Vergabe des Themas ist auf mindestens 3 Monate und höchstens 5 Monate befristet. <u>KO:</u> Direkt anschließend an die Masterarbeit soll das Master-Kolloquium erfolgen. Im Master-Kolloquium soll die Kandidatin oder der Kandidat in Form einer Präsentation max. 15 Minuten vor den Prüfern der Master-Arbeit über seine Arbeit referieren. Diese Präsentation kann auch hochschulweit öffentlich sein. Anschließend erfolgt eine nichtöffentliche maximal 30-minütige mündliche Prüfung über die Inhalte der Masterarbeit und über das technische bzw wissenschaftliche Gebiet, in dem die Masterarbeit einzuordnen ist.				
3	Inhalte Themen werden jeweils nach Forschungsschwerpunkten der einzelnen Labore vergeben bzw. werden von den Studierenden aus dem industriellen Umfeld gewählt				
4	Lehrformen Präsenzlehre				
5	Teilnahmevoraussetzungen Die Teilnahmevoraussetzungen entnehmen Sie bitte der aktuell gültigen Studiengangsprüfungsordnung.				
6	Prüfungsformen Masterarbeit: Schriftliche Abschlussarbeit (25 ECTS) Vortrag/Kolloquium: mündliche Prüfung (5 ECTS)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 30/ Summe der prüfungsrelevanten ECTS				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende PA-Vorsitzender, alle Lehrenden				
11	Sonstige Informationen				