

---

**Modulhandbuch  
des Studiengangs Elektrotechnik  
mit dem Abschluss  
Master of Science**

Studiengangsprüfungsordnung vom 29. Juli 2019

Amtliche Bekanntmachung 1005

Stand: 18.12.2020

---

---

**Master Elektrotechnik:  
Vollzeitstudiengang (3 Semester / 90 ECTS)**

---

**Inhalt:**

<b>1. Numerische Methoden .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Informatik.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Systemtheorie .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Aktorik und Leistungselektronik .....</b>	<b>6</b>
<b>5. Digitale Signalverarbeitung .....</b>	<b>7</b>
<b>6. Theoretische Elektrotechnik .....</b>	<b>8</b>
<b>7. Projektarbeit.....</b>	<b>9</b>
<b>8. Wahlfächer .....</b>	<b>10</b>
<b>9. Wahlpflichtfachkatalog .....</b>	<b>12</b>
<b>9.1. Wahlpflicht: Elektrische Komponenten.....</b>	<b>12</b>
<b>9.2. Wahlpflicht: Nachrichtentechnik 2 .....</b>	<b>13</b>
<b>9.3. Wahlpflicht: Cyber Physical Systems.....</b>	<b>14</b>
<b>9.4. Wahlpflicht: Industrielle Messtechnik .....</b>	<b>15</b>
<b>9.5. Wahlpflicht: Internet der Dinge, Vernetzung, Verteilte Systeme .....</b>	<b>16</b>
<b>9.6. Wahlpflicht: Lokalisierung und Funkinteraktion im industriellen Umfeld.....</b>	<b>17</b>
<b>9.7. Wahlpflicht: Mensch-Roboter-Kolaboration .....</b>	<b>18</b>
<b>9.8. Wahlpflicht: Verteilte Anwendungen.....</b>	<b>19</b>
<b>9.9. Wahlpflicht: Automotive Radarsensorik .....</b>	<b>20</b>
<b>9.10. Wahlpflicht: Energiespeicher .....</b>	<b>21</b>
<b>9.11. Wahlpflicht: Hochvolt-Systeme .....</b>	<b>22</b>
<b>9.12. Wahlpflicht: Sensor-Messverfahren und -Schaltungen .....</b>	<b>23</b>
<b>9.13. Wahlpflicht: Konstruktion und Bau von Elektroversuchsfahrzeugen .....</b>	<b>24</b>
<b>10. Masterabschluss .....</b>	<b>25</b>

## 1. Numerische Methoden

Numerische Methoden (EM-NM)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1	150 h	5	SS	jedes SS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> NM: Numerische Methoden 3V 1Ü		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h	<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden können fortgeschrittene mathematische Methoden im Ingenieurbereich anwenden. Sie sind vertraut mit Möglichkeiten und Grenzen bei Rechenoperationen auf Computern, insbesondere bei Ausgleichs- und Eigenwertproblemen.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Numerische Methoden: Rechnerarithmetik, lineare und nichtlineare Ausgleichsrechnung. Eigenwerte: Grundlagen, Anwendungen, Stabilitätsbegriff, praktische Berechnung				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Seminaristischer Unterricht				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (90 Min.)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Pflichtfach im Master Maschinenbau und im Master Mechatronik				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> N.N. (Vertretung Knorrenschild)				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Literatur: M. Knorrenschild, Numerische Mathematik, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag 2013; M. Knorrenschild, Mathematik für Ingenieure 2, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag 2014				

**2. Informatik**

<b>Informatik (EM-IN)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensem.</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
2	150 h	5	SS	jedes SS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> IN: Informatik 3V1Ü	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h	<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden sind in der Lage, vertiefende Gebiete der Informatik im Bereich verteilter Systeme, Algorithmen und Parallelverarbeitung zu verstehen und anzuwenden.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Verteilte Systeme: Threads, Verteilte Prozesse, Netzwerkmodelle, Client-Server-Architekturen; Parallele Algorithmen: PRAM-Maschinen, Modelle für verteilten Speicher, Leistungsmaße für parallele Algorithmen; Algorithmen: Komplexität von Algorithmen, Effiziente Algorithmen, Robustheit von Algorithmen, Geometrische Algorithmen, Komplexität von Optimierungsproblemen, Raumkomplexität.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übung				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Referat mit Handout				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Wolf Ritschel; Lehrende: Prof. Dr. Wolf Ritschel				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

### 3. Systemtheorie

<b>Systemtheorie (EM-ST)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensem</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
3	150 h	5	SS	jedes SS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> ST: Systemtheorie 4S		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h	<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden haben fundierte Kenntnisse systemtheoretischer Methoden und verfügen über die Fähigkeit zum Entwurf fortgeschrittener Regelungen in der praktischen Anwendung.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Einführung in die Methoden der Systemtheorie, erweiterte Stabilitätsuntersuchung, Amplituden und Phasenreserve, Robustheit, Reglerauslegung, Kompensationsregler, Betragsoptimum, Symmetrisches Optimum, erweiterte Regelkreisstrukturen Führungsgrößenaufschaltung, Störgrößenaufschaltung, Hilfsregelgrößen und Vorsteuerung; Einführung in die Zustandsregelung: Zustandsraumbeschreibung, Mathematische Methoden zur Berechnung von Übertragungssystemen mit Zustandsvariablen, Lösung der Zustandsgleichungen, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit von Übertragungssystemen, Zustandsrückführung, Zustandsregelung mit Beobachter, Polvorgabe, Störgrößenbeobachter.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Seminaristischer Unterricht				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Inhaltlich: Kenntnisse der Grundlagen der Regelungstechnik				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (90 Minuten)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Wahlpflichtfach im Masterstudiengang Informatik				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Rolf Biesenbach				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Veranstaltungsbeginn bekanntgegeben.				

**4. Aktorik und Leistungselektronik**

<b>Aktorik und Leistungselektronik (EM-AL)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensem.</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
4	150 h	5	SS	jedes SS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> AL: Aktorik u. Leistungselektronik 3V1Ü		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h	<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis über den Aufbau und das daraus resultierende Verhalten 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.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> 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).				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit praktischen Übungen, seminaristischer Unterricht				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (90 Minuten)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Wahlpflichtfach im Masterstudiengang Mechatronik				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Arno Bergmann				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

## 5. Digitale Signalverarbeitung

<b>Digitale Signalverarbeitung (EM-DS)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensem.</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
7	150 h	5	WS	jedes WS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> DS: Digitale Signalverarbeitung 3V1Ü		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h	<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> 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 Rekonstruktions-Filterung in die digitale Domäne verschieben.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> LTI-Systeme, Signale und Systeme, Fouriertransformation, Laplacetransformation, z-Transformation, Entwurf digitaler Filter (FIR und IIR), DFT, FFT, Abtastratenumsetzung, Polyphasenfilter				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übung				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (90 Min.) oder mündliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Wahlpflichtfach im Masterstudiengang Mechatronik				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Ludwig Schworer				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

## 6. Theoretische Elektrotechnik

Theoretische Elektrotechnik (EM-TE)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer
8	150 h	5	2	WS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> TE: Theoretische Elektrotechnik 3V1Ü		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h	<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden verfügen, ausgehend von den Grundlagen der Elektrotechnik, über Kenntnisse der Eigenschaften und mathematischen Modelle von zeitlich und örtlich veränderlichen und unveränderlichen elektrischen und magnetischen Feldern. Wellen im freien Raum und auf Leitungen können von ihnen beschrieben werden, sie beherrschen die Analyse und Berechnung von grundlegenden feldtheoretischen Problemen.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Maxwell-Gleichungen, Quellenfelder, Wirbelfelder, statische, stationäre, quasistationäre und instationäre Felder, Satz von Gauss, Satz von Stokes, Durchflutungsgesetz, Induktionsgesetz, Poissongleichung, Vektorpotenzial, Gesetz nach Biot-Savart Wellengleichung, ebene homogene Wellen, Polarisierung, Reflexion und Brechung, Poyntingvektor, Leitungsgleichungen, Impedanz und Anpassung.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übung				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (120 Min.)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Patrick Bosselmann				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Literatur: Simonyi, Theoretische Elektrotechnik; Küpfmüller, Theoretische Elektrotechnik – Eine Einführung; Schwab, Begriffswelt der Feldtheorie; Strassacker/Süße, Rotation, Divergenz und Gradient – Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie				

## 7. Projektarbeit

<b>Projektarbeit (EM-PRO)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensem.</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
12	150 h	5	WS	jedes WS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> PRO: Projektarbeit 4S	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h	<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden sind in der Lage, kleinere Projekte aus dem Bereich der Elektrotechnik im Team zu bearbeiten. Mit der Projektarbeit werden gezielt aktuelle thematische Schwerpunkte vertieft. Sie können kleinere Themenstellungen fachlich bewerten und wissenschaftlich umzusetzen. Die Projektarbeit soll auf die Anforderungen der Master-Arbeit vorbereiten.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Die Projektarbeit ist eine von den Studierenden zu bearbeitende wissenschaftliche Arbeit von ca. 100 Stunden Umfang. Die von den Dozent*innen ausgegebenen und betreuten Aufgaben sollen im 1. oder 2. Semester bearbeitet werden. Sie soll auf den Lehrinhalten der vorangegangenen Module aufbauen, beziehungsweise die im gleichen Semester laufenden Lehrveranstaltungen flankieren und in wissenschaftlicher Weise vertiefen.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Labor- und Projektarbeit				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> mündliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Burkhard Bock; Lehrende: Alle am Studiengang beteiligten Professor*innen				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

**8. Wahlfächer**

<b>Wahlfächer (EM-WP1/-WP2/-WP3/-WP4/-WP5)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensem.</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5/6/9/10/11	150 h pro Wahlfach	5 pro Wahlfach	WS und SS	Je nach Wahlfach	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS/ 64 h pro Wahlfach	<b>Selbststudium</b> 86 h pro Wahlfach	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p><i>Sie wählen insgesamt 5 Wahlfächer aus – zwei im Sommersemester und drei im Wintersemester. Der Wahlpflichtkatalog wird jedes Semester aktualisiert/erweitert. Welche Wahlfächer tatsächlich angeboten werden, entnehmen Sie bitte den aktuellen Informationen auf der Website des Fachbereichs Elektrotechnik und Informatik.</i></p> <p><i>Über die unten aufgeführten Wahlpflichtfächer hinaus können folgende Fächer belegt werden:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Elektrische Systeme im Hochvolt-Fahrzeug (Master Mechatronik PO 2019)</i></li> <li>• <i>Automotive Bussysteme (Master Elektrotechnik PO 2014)</i></li> <li>• <i>Big Data, Prof. Blunck (Master Informatik)</i></li> <li>• <i>IT-Plattformen und Digitale Zwillinge (Master Informatik)</i></li> <li>• <i>Digitalisierung der Energiewende (Master Informatik)</i></li> <li>• <i>Konzeption und Entwicklung von Smart-City-Lösungen (Master Informatik)</i></li> </ul> <p><i>Nähere Informationen zu diesen Veranstaltungen entnehmen Sie bitte den Modulhandbüchern der jeweiligen Studiengänge.</i></p> <p><b>Eines</b> der 5 Wahlfächer darf aus dem Bereich der <b>Nachhaltigen Entwicklung</b> kommen. Zur Auswahl stehen folgende Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Nachhaltigkeit: Leitbild, Hintergrund und Strategien, Prof. Lindner (SS)</i></li> <li>• <i>Angewandte transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung, Prof. Severengiz (WS)</i></li> </ul> <p><i>Nähere Informationen zu diesen Veranstaltungen entnehmen Sie bitte dem <a href="#">Modulhandbuch des Masterstudiengangs Angewandte Nachhaltigkeit</a>.</i></p> <p>Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen</p>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistungen				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90 pro Wahlfach				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b>				

	Dekan; Lehrende: zuständige Professor*innen
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

Über die im Folgenden aufgeführten Wahlfächer hinaus können Sie im Rahmen der **Ruhr Master School** Veranstaltungen aus Wahlpflichtkatalogen der Fachhochschule Dortmund und der Westfälischen Hochschule Gelsenkirchen belegen.  
Eine Übersicht der Wahlpflichtmodule für Ihren Studiengang finden Sie unter [www.ruhrmasterschool.de](http://www.ruhrmasterschool.de).  
Bitte wenden Sie sich zur Anmeldung an den jeweiligen Standort-Koordinator.

## 9. Wahlpflichtfachkatalog

Angebot ausschließlich im Wintersemester

### 9.1. Wahlpflicht: Elektrische Komponenten

<b>Wahlpflicht: Elektrische Komponenten (EM-EK)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b> 150 h	<b>Credits</b> 5	<b>Studiensem.</b> WS	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes WS	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> EK: Elektrische Komponenten 3V1Ü		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h	<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden kennen wichtige Elektronikkomponenten im Automobil und deren moderne Vernetzungskonzepte. Die Studierenden können den Entwicklungsprozess für Fahrzeugsteuergeräte nach V-Modell anwenden und praktisch nutzen. Weiterhin können sie EMI-Fragestellungen im Fahrzeugumfeld differenzieren und deren unterschiedliche Normen in den Entwicklungsprozess elektronischer Komponenten einbeziehen.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Lehrinhalte sind elektronische Steuergeräte und Systeme für unterschiedliche Kfz-Anwendungen, Vernetzungs- und Kommunikationskonzepte, systematische Entwicklung nach V-Modell, Grundlagen der EMI in Fahrzeuganwendungen, Beispielhafte Entwicklung eines Kfz-Steuergeräts entsprechend der vorherigen Vorlesungsinhalte.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übung				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (120 Min.)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Michael Schugt				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

## 9.2. Wahlpflicht: Nachrichtentechnik 2

<b>Wahlpflicht: Nachrichtentechnik 2 (EM-NT2)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b> 150 h	<b>Credits</b> 5	<b>Studiensem.</b> WS	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes WS	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> NT2: Nachrichtentechnik 2 3V1Ü	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h		<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden sind mit den Schlüsselkomponenten moderner hochdatenratiger Übertragungssysteme vertraut und können diese in Verbindung zueinander setzen. Basierend auf typischen Kenngrößen der Übertragungskanäle (u.a. Kohärenzzeit und -bandbreite) können sie daraus die Vorgaben für einen passenden Systementwurf ableiten. Darauf aufbauend können sie die Eignung verschiedener Übertragungsstandards für verschiedene Anwendungsszenarien beurteilen.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> FFT, zyklische Faltung, Kanalmodellierung, OFDM, Sende- und Empfangsdiversität, MIMO, STBC, Synchronisation, Kanalschätzung, Systembeispiele: 802.11a/g/n, DVB-T, LTE				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übung				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Inhaltlich: Kenntnisse des Moduls „Nachrichtentechnik“ im Bachelor Elektrotechnik				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> mündliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Ludwig Schwoerer				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

Angebot sowohl Wintersemester als auch im Sommersemester

**9.3. Wahlpflicht: Cyber Physical Systems**

<b>Wahlpflicht: Cyber Physical Systems (EM-CPS)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b> 150 h	<b>Credits</b> 5	<b>Studiensem.</b> SS u. WS	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes Semester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> CPS: Cyber Physical Systems 4S	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h		<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden können Begriffe aus dem Themenfeld CPS einordnen und anwenden. Die Funktionsweise von einfachen Regelkreisen in CPS können von den Studierenden erklärt werden. Weiterhin kennen sie den Unterschied zwischen harter und weicher Echtzeit sowie deren Anwendungsfelder. Die Studierenden kennen typische Kommunikationsstandards, die in CPS verwendet werden.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Herkömmliche IT Systeme zeichnen sich durch eine Trennung von realer Hardware und virtueller Welt aus. Moderne Industrieanlagen, Fahrzeugsysteme sind mit einer Vielzahl von Sensoren und Aktoren ausgestattet. Diese entsprechen nur noch in begrenztem Umfang den klassischen Systemen. Sie sind in der Lage ihre physische Umwelt zu erfassen und entsprechend auf sie zu reagieren. Ein Merkmal dieser „Cyber Physical System“ (CPS) genannten Systeme ist die Vernetzung und selbstständige Koordination untereinander. Im Rahmen der Veranstaltung sollen die Studierenden sich zunächst mit der Fragestellung „Was sind CPS?“ beschäftigen. Außerdem werden Grundlagen der Kontrolltheorie und Echtzeitanforderungen, Selbstorganisationsprinzipien der Einzelsysteme, Kommunikation innerhalb des CPS und abschließend Anwendungen sowie Entwurfsmethoden für CPS vermittelt.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Seminaristischer Unterricht				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (90 Min.)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragter: Dekan des Fachbereichs Elektrotechnik und Informatik; Lehrender: N.N.				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

#### 9.4. Wahlpflicht: Industrielle Messtechnik

<b>Wahlpflicht: Industrielle Messtechnik (EM-IM)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b> 150 h	<b>Credits</b> 5	<b>Studiensem.</b> SS u. WS	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes Semester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> IM: Industrielle Messtechnik 4S		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h	<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden verstehen die Bedeutung der industriellen Messtechnik und verstehen ausgewählte Verfahren der industriellen Messtechnik so, dass sie eigenständig Systeme in einer Anlage mit Hilfe von Application Notes der Hersteller in Betrieb nehmen können. Vertiefend verstehen die Studierenden die Zusammenhänge der industriellen Messtechnik mit den Aufgaben der Industrie 4.0 (Datenauswertung außerhalb der Anlage und Rückkopplung in den Prozess zur Qualitäts- und Effizienzsteigerung, Predictive Maintenance, etc.).				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Beispielhafte Vorstellung typischer Messsysteme in der Automatisierungsindustrie (GMR, Hall, Laser-Doppler, DMS, etc.) anhand konkreter Beispiele z.B. aus der Stahlindustrie sowie Anschauung durch die Application Notes von zugehörigen Herstellern. Darüber hinaus wird die Anbindung solcher Systeme durch (Echtzeit-) Feldbussysteme an die Steuerungs- und Leitebene vorgestellt sowie der sekundäre Nutzen der Messwerterfassung für Aufgaben gemäß Industrie 4.0.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Seminaristischer Unterricht				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (90 Minuten)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragter: Dekan des Fachbereichs Elektrotechnik und Informatik; Lehrender: N.N.				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

**9.5. Wahlpflicht: Internet der Dinge, Vernetzung, Verteilte Systeme**

<b>Wahlpflicht: Internet der Dinge, Vernetzung, Verteilte Systeme (EM-IDD)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b> 150 h	<b>Credits</b> 5	<b>Studiensem.</b> SS u. WS	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes Semester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> IDD: Internet der Dinge, Vernetzung, Verteilte Systeme 4S	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h		<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Studierende kennen den Aufbau und die Funktionsweise von verteilten Funksystemen einschließlich deren physikalische Wechselwirkungen von Funktechnik und Wellenausbreitung, mit besonderem Augenmerk auf industrielle Umgebungen im Indoor- und Outdoor-Bereich. Sie kennen die Zusammenhänge der Informationsübertragung in Funknetzwerken als auch die Datenaufbereitung und Auswertung von Informationen (data fusion).</p> <p>Sie können die Grundlagen auf Praxisbeispiele anwenden, wie zum Beispiel drahtlose Sensornetzwerke (WSN) oder Fahrzeugkommunikation (Car-to-X-Systeme).</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Potentiale neuer IoT-Technologien auf Beispiele anzuwenden und zu beurteilen.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Der Einsatz von IoT-Technologien aus der IT-Sicht bietet aktuell ein großes Potential für das intelligente Zusammenführen von Daten zu sinnvollen Informationen in einer vernetzten Welt. Dabei sind die Technologien und Protokolle des Internet der Maßstab für die intelligente Programmierung von Anwendungen und die Umsetzung von intelligenten Systemen.</p> <p>Ein dezentrales Informationssystem erfordert eine verteilte Intelligenz, die über das gesamte System miteinander vernetzt ist. Im Zusammenhang mit Industrie 4.0 nennt man dies auch oft ein cyberphysisches System. Denn Informationen, beispielsweise in elektronischen Funktranspondern gespeichert, sind mit mechanischen Objekten, zum Beispiel Produktionsgütern, unmittelbar direkt miteinander gekoppelt. Über die räumliche Verteilung aller vorhandenen Güter in einer Produktion und dessen Kommunikationsaustausch untereinander entsteht so ein vernetztes, verteiltes System, ein Internet der Dinge.</p>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> seminaristischer Unterricht				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (90 Min.)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragter: Dekan des Fachbereichs Elektrotechnik und Informatik; Lehrender: N.N.				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

### 9.6. Wahlpflicht: Lokalisierung und Funkinteraktion im industriellen Umfeld

<b>Wahlpflicht: Lokalisierung und Funkinteraktion im industriellen Umfeld (EM-LFI)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b> 150 h	<b>Credits</b> 5	<b>Studiensem.</b> SS u. WS	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes Semester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> LFI: Lokalisierung und Funkinteraktion im industriellen Umfeld 4S		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h	<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Studierende kennen Grundtechnologien zur Lokalisierung von Objekten und Personen mittels Funkwellen im Fernfeld: Funkpeilung, Triangulation, Laufzeitmessungen (TOA/TDOA), Ortung über Mehrwegeausbreitung (anhand von Kanaleigenschaften), Chirp Spread Spectrum (CSS) oder Ultrabreitband (UWB). Studierende können Merkmale von 1D, 2D und 3D Lokalisierung unterscheiden sowie kennen Vor-/Nachteile von Indoor- und Outdoor-Lokalisierung.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Praxisnahe Anwendungsbeispiele aus dem Umfeld „Industrie 4.0“ zur Objekt- und/oder Personenortung; Grundlagen verschiedener technologischer Ansätze zur Ortung wie Peilung, Triangulation, Laufzeitmessungen, Mehrwegeausbreitung, Ultrabreitband, GPS; Ortungsmöglichkeiten entlang einer eindimensionalen Strecke (Beispiel Fertigungslinie), auf einer Fläche (Beispiel Bodenlager oder Parkplatz) oder in einem Volumen (Beispiel Hochregallager); Merkmale und Unterscheidung von Indoor- und Outdoor-Funkkanälen				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Seminaristischer Unterricht				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (90 Min.)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragter: Dekan des Fachbereichs Elektrotechnik und Informatik; Lehrender: N.N.				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

**9.7. Wahlpflicht: Mensch-Roboter-Kolaboration**

<b>Wahlpflicht: Mensch-Roboter-Kolaboration (EM-MRK)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b> 150 h	<b>Credits</b> 5	<b>Studiensem.</b> SS u. WS	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes Semester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> MRK: Mensch-Roboter-Kollaboration 4S	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h		<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden kennen die Methoden zum Entwurf von Mensch-Roboter-Kollaboration-Szenarien und den grundlegende Anforderungen der Sicherheitstechnik, sie sind in der Lage moderne Industrieroboter mit einer objektorientierten Hochsprache zu programmieren und diese in Industrie 4.0 Szenarien zu integrieren.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Unterschiede zwischen Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) und herkömmlicher Industrierobotik, Entwurf von Mensch-Roboter-Kollaboration-Szenarien, grundlegende Anforderungen der Sicherheitstechnik in der Industrierobotik, Risikobeurteilung an einem Beispiel-Szenario, Objektorientierte, Off-Line Programmierung von Industrierobotern mittels einer modernen Hochsprache wie JAVA.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Seminaristischer Unterricht				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Kenntnisse der objektorientierten Programmierung				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (90 Minuten)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Biesenbach/N.N.				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Veranstaltungsbeginn bekanntgegeben.				

### 9.8. Wahlpflicht: Verteilte Anwendungen

<b>Wahlpflicht: Verteilte Anwendungen (EM-VA)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b> 150 h	<b>Credits</b> 5	<b>Studiensem.</b> SS u. WS	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes Semester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> VA: Verteilte Anwendungen 4S	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h		<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden können mit cross-platform-Entwicklungen und -Werkzeugketten in deren spezifischen Anforderungen umgehen. Sie sind in der Lage, eine größere Anwendung auf mehrere kleine Systeme last- und lokalitätsgerecht zu verteilen. Sie können Standardsysteme anstelle anstelle meist teurerer und doch leistungsschwächerer und herstellerspezifischer Steuerungen einsetzen, kennen aber auch die dann bestehende Problematik mit operativen und Sicherheitsanforderungen bei Prozesssignalen, -sensoren und -aktuatoren.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Trends wie Industrie 4.0, Smart Factories, Internet of Things (IoT) und Smart Home führen zunehmend zur Kontrolle und Automatisierung kleiner Teilprozesses mit kleinen Teilsystemen. Als kleine Automatisierungssysteme in diesem Sinne können — unter gewissen Hardwarebedingungen und bei professioneller Vorgehensweise — auch kleine Einplatinen-Computer mit ihrem Standardbetriebssystem eingesetzt werden. Ein verbreitetes Beispiel ist der Raspberry Pi3 mit seinem Betriebssystem Linux/Raspian. Entsprechende positive Anwendungserfahrungen gibt es im MEVA-Lab und im Institut für Automation & Industrie 4.0 mit erfolgreich dargestellten wie SPS/PLCs zyklisch arbeitenden Echtzeitsystemen. Der Einsatz von Standard-Workstations (Windows oder Linux), Entwicklungsumgebungen (Eclipse), Tools (SVN, make), Standardsprachen und entsprechenden cross compilern für solche (zyklischen SPS-nahen) Anwendungsszenarien wird dargestellt. Dies stellt zudem ein "bridging the gap" zwischen Automatisierungstechnik und Informatik dar, welches für smarte I4.0 Automatisierung unabdingbar ist.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Seminaristischer Unterricht				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (90 Min.)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragter: Dekan des Fachbereichs Elektrotechnik und Informatik; Lehrender: N.N.				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

Angebot ausschließlich im Sommersemester

**9.9. Wahlpflicht: Automotive Radarsensorik**

<b>Wahlpflicht: Automotive Radarsensorik (EM-RS)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b> 150 h	<b>Credits</b> 5	<b>Studiensem.</b> SS	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes SS	<b>Dauer</b> 2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> RS: Automotive Radarsensorik 2Ü2S	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h		<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden kennen die grundlegenden Anforderungen an Sensoren für Fahrerassistenzsysteme. Darauf aufbauend beherrschen Sie alle wesentlichen Aspekte von automotive Radarsensoren. Unterstützend verfügen Sie über die systemtheoretischen und mathematischen Grundlagen in dem Umfang, der über den üblichen Stoff der Grundlagenveranstaltungen hinausgeht. Nach erfolgreichem Besuch der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Designmerkmale von automotive Radarsensoren zu analysieren und eigene Designansätze zu entwickeln.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basisanforderungen an Sensoren für Fahrerassistenzsysteme</li> <li>• Designmerkmale eines automotive Radarsensors</li> <li>• Modulationsverfahren</li> <li>• Radarsignalverarbeitungsalgorithmen (z.B. CFAR)</li> <li>• Trackingverfahren</li> <li>• Funkzulassung</li> <li>• Systemtheoretische und mathematische Grundlagen</li> <li>• Praktische Anwendungen von Radarsensoren im Fahrzeug</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Seminaristischer Unterricht in Übungen				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Referat mit Handout				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Wolf Ritschel				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

**9.10. Wahlpflicht: Energiespeicher**

<b>Wahlpflicht: Energiespeicher (EM-ES)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b> 150 h	<b>Credits</b> 5	<b>Studiensem.</b> WS	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes SS	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> ES: Energiespeicher 2V2Ü		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h	<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden haben die erforderlichen wissenschaftlichen Grundlagen der Thermodynamik erworben, die sie dazu befähigt, die unterschiedlichen Speichermethoden vergleichen zu können. Sie verfügen über fachliche Kenntnisse der aktuellen mechanischen, elektrostatischen und elektrochemischen Energiespeicher und können damit einen geeigneten Speichertyp für eine bestimmte Anwendung auswählen. Sie können energieautarke Systeme selbstständig entwickeln.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Grundlagen der Thermodynamik, mechanische Speicher, elektrostatische Energiespeicher, elektrochemische Energiespeicher, energieautarke Systeme				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (120 Min.)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Jan Albers				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

**9.11. Wahlpflicht: Hochvolt-Systeme**

<b>Wahlpflicht: Hochvolt-Systeme (EM-HV)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b> 150 h	<b>Credits</b> 5	<b>Studiensem.</b> WS	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes SS	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> HV: Hochvolt-Systeme 2V1Ü1S		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h	<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> 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.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> 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.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung und Praktikum				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (60 Min.)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Wahlpflichtfach im Masterstudiengang Mechatronik				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Friedbert Pautzke				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

**9.12. Wahlpflicht: Sensor-Messverfahren und -Schaltungen**

<b>Wahlpflicht: Sensor-Messverfahren und -Schaltungen</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b> 150	<b>Credits</b> 5	<b>Studiensem.</b> WS	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes SS	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> SMS: Sensor-Messverfahren und - Schaltungen 3V1Ü		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h	<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis zu Messverfahren mit integrierten Halbleitersensoren und Sensorschaltungen erworben. Sie haben Anwendungsbeispiele aus den Bereichen Prozessmesstechnik, Umweltanalytik, Medizintechnik sowie KFZ-Technik verstanden, was ihnen die weiten Einsatzmöglichkeiten aufzeigt und den hohen Querschnittscharakter des Themas verdeutlicht.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Übersicht der physikalischen Effekte, die in der Sensorik zur elektrischen Signalerzeugung verwendet werden; Auswerteschaltungen für die jeweilige Sensorik-Anwendung; Auswertelgorithmen für Sensorarray-Anwendungen (Multisensorik); Messgrößen: Temperatur; Druck; Beschleunigung; Drehraten; magnetische Größen; Stoffart und Stoffmenge; Feuchtigkeit; Anwendungsfelder: Umweltanalytik, Prozessmesstechnik, Medizindiagnostik und KFZ-Bereich.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übung				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (120 Minuten)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> mit mindestens „ausreichend“ bestandene Prüfungsleistung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Johannes Zacheja				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

**9.13. Wahlpflicht: Konstruktion und Bau von Elektroversuchsfahrzeugen**

<b>Konstruktion und Bau von Elektroversuchsfahrzeugen</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b> 150 h	<b>Credits</b> 5	<b>Studiensem.</b> SS o. WS	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes Semester	<b>Dauer</b> 1 Semester
	<b>Lehrveranstaltungen</b> EF : Konstruktion und Bau von Elektroversuchsfahrzeugen 2Ü2S		<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 64 h	<b>Selbststudium</b> 86 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 20 Studierende
	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> 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.				
	<b>Inhalte</b> Konstruktion und Bau eines Elektrofahrzeugs mit regenerativer Energieversorgung				
	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, seminaristischer Unterricht im Zusammenhang mit Projektarbeit				
	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<b>Prüfungsformen</b> Teilprüfung in Form einer Hausarbeit mit mündlicher Prüfung				
	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung				
	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 5/90				
	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Pautzke				
	<b>Sonstige Informationen</b>				

## 10. Masterabschluss

<b>Masterabschluss (ET08-MA/MK)</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensem.</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
13	900 h	30 (25+5)	3	jedes Semester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> MA: Masterarbeit MK: Kolloquium	<b>Kontaktzeit</b> 0 h	<b>Selbststudium</b> 900 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 1	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> MA: 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 Elektrotechnik 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. MK: 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/ihre 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.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Projektthemen werden jeweils nach Forschungsschwerpunkten der einzelnen Labore vergeben bzw. diese suchen sich die Studierenden im Industriellen Umfeld.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen:</b> einzeln oder in kleinen Gruppen				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Masterarbeit, Kolloquium als mündliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mit mindestens „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistungen				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 30/90				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prüfungsausschussvorsitzende(r), alle Dozent*innen				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				