



**Studienplan**

des

**Masterstudiengang**

**Angewandte Forschung und Entwicklung in den**

**Ingenieurwissenschaften**

**an der Technischen Hochschule Rosenheim**

Status: 18. Dezember 2023

# Inhaltsverzeichnis

|          |   |             |
|----------|---|-------------|
| <b>1</b> | <b>Modulübersicht</b>   | <b>I</b>    |
| <b>2</b> | <b>Studieninhalte und Studienorganisation</b>   | <b>IV</b>   |
| <b>3</b> | <b>Wählbare Module</b>  | <b>V</b>    |
| 3.1      | Lehrangebot der Fakultät für Ingenieurwissenschaften . . . . .  | VI          |
| 3.1.1    | Mathematisch naturwissenschaftliche Grundlagenmodule (MG-Modul)   | VI          |
| 3.1.2    | Vertiefungsmodule (MV-Modul) . . . . .  | VII         |
| 3.1.3    | Applikationsorientierte Vertiefung (MA-Modul) . . . . .   | VIII        |
| 3.1.4    | Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (MF-Modul) . . . . .  | IX          |
| 3.2      | Lehrangebote anderer Fakultäten der Technischen Hochschule oder von anderen Hochschulen und Universitäten . . . . . | X           |
| 3.3      | Studienangebot der Fakultät für Informatik: Masterstudium Informatik . . . .  | XI          |
| <b>4</b> | <b>Sommersemester 2024</b>  | <b>XII</b>  |
| <b>5</b> | <b>Wintersemester 2024/25 (vorläufig)</b>   | <b>XIII</b> |
| <b>6</b> | <b>Regelungen und Bestimmungen</b>  | <b>XIII</b> |
| 6.1      | Projektarbeit I und II mit Projektseminar . . . . .   | XIII        |
| 6.2      | Teilnahmenachweise . . . . .  | XV          |
| 6.3      | Vertiefungsrichtung im Diploma Supplement . . . . .   | XV          |
| 6.4      | Elektronischer Workflow . . . . .   | XV          |
| 6.5      | Richtlinien für die Anfertigung von Abschlussarbeiten an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften . . . . .         | XVI         |
| 6.6      | Eidesstattliche Erklärung/Eigenständigkeitserklärung . . . . .  | XVI         |
| 6.7      | Anmerkungen zu Modulbeschreibungen . . . . .  | XVI         |
| <b>7</b> | <b>Modulbeschreibungen</b>  | <b>1</b>    |

# 1 Modulübersicht

| <b>Modul<br/>bzw.<br/>Modul-<br/>gruppe</b> | <b>Modulbezeichnung bzw. Bezeichnung der<br/>Modulgruppe</b>             | <b>SWS</b> | <b>ECTS<br/>Punk-<br/>te (CP)</b> | <b>Seite</b> |
|---|--|------------|-----------------------------------|--------------|
| <b>MG01</b>                                 | Advanced Engineering Mathematics   | 4          | 5                                 | S. 2         |
| <b>MG02</b>                                 | Electrodynamics  | 4          | 5                                 | S. 4         |
| <b>MG04</b>                                 | Statistics   | 4          | 5                                 | S. 6         |
| <b>MG05</b>                                 | Fluid Mechanics  | 4          | 5                                 | S. 8         |
| <b>MG06</b>                                 | Applied numerical methods  | 4          | 5                                 | S. 10        |
| <b>MA01</b>                                 | Real-Time Systems  | 4          | 5                                 | S. 12        |
| <b>MA02</b>                                 | Integrated Circuit System Design and Test                                | 4          | 5                                 | S. 14        |
| <b>MA03</b>                                 | Mixed Signal Systems   | 4          | 5                                 | S. 17        |
| <b>MA04</b>                                 | Selected Topics in Assembly Technology                                   | 4          | 5                                 | S. 19        |
| <b>MA05</b>                                 | Model-Based Development  | 4          | 5                                 | S. 21        |
| <b>MA06</b>                                 | Materials from Renewable Resources                                       | 4          | 5                                 | S. 23        |
| <b>MF01</b>                                 | Microelectronics   | 4          | 5                                 | S. 25        |
| <b>MF04</b>                                 | Applied Didactics  | -          | 5                                 | S. 27        |
| <b>MF10</b>                                 | Electronic Packaging and Manufacturing                                   | 4          | 5                                 | S. 28        |
| <b>MF14</b>                                 | Power Electronic Circuit Design  | 2          | 3                                 | S. 31        |
| <b>MF20</b>                                 | RF and Microwave Systems   | 4          | 5                                 | S. 33        |
| <b>MF22</b>                                 | Kalman Filtering in Control Systems and Com-<br>munications Applications | 4          | 5                                 | S. 35        |
| <b>MF23</b>                                 | Design of Materials  | 3          | 5                                 | S. 37        |
| <b>MF24</b>                                 | Ceramics and other Sintering materials                                   | 2          | 3                                 | S. 39        |
| <b>MF30</b>                                 | Experimental modeling and simulation                                     | 4          | 5                                 | S. 40        |

|             |   |   |   |       |
|-------------|---|---|---|-------|
| <b>MF31</b> | Advanced Design for Additive Manufacturing                    | 4 | 5 | S. 42 |
| <b>MF32</b> | Intellectual Property Protection                              | 2 | 3 | S. 43 |
| <b>MF33</b> | Heat Transfer   | 2 | 3 | S. 45 |
| <b>MF36</b> | Trajectory Planning for Robots and Automatic Machines         | 4 | 5 | S. 47 |
| <b>MF37</b> | Chemistry of renewable resources                              | 4 | 5 | S. 49 |
| <b>MF38</b> | Chemical H2 Conversion: Applications and industrial processes | 4 | 5 | S. 51 |
| <b>MF42</b> | Homogeneous Catalysis   | 4 | 5 | S. 53 |
| <b>MF43</b> | Techno-economic Analysis and Simulation                       | 4 | 5 | S. 55 |
| <b>MV01</b> | Advanced Control Systems                                      | 4 | 5 | S. 57 |
| <b>MV02</b> | Industrial Process Control                                    | 4 | 5 | S. 59 |
| <b>MV03</b> | Servo Drive Systems   | 4 | 5 | S. 61 |
| <b>MV04</b> | Automation Systems  | 4 | 5 | S. 64 |
| <b>MV05</b> | Reliability of Mechatronic Systems                            | 4 | 5 | S. 66 |
| <b>MV06</b> | Wireless Communication Systems                                | 4 | 5 | S. 68 |
| <b>MV07</b> | Advanced Digital Communications                               | 4 | 5 | S. 70 |
| <b>MV08</b> | Digital Signal Processing and Machine Learning                | 4 | 5 | S. 72 |
| <b>MV09</b> | Advanced FEM  | 4 | 5 | S. 74 |
| <b>MV10</b> | Electromagnetic Compatibility                                 | 4 | 5 | S. 76 |
| <b>MV11</b> | Image Processing for Automated Production                     | 4 | 5 | S. 78 |
| <b>MV12</b> | Mechanical Design   | 4 | 5 | S. 81 |
| <b>MV13</b> | Advanced light weight construction                            | 4 | 5 | S. 83 |
| <b>MV14</b> | Advanced injection molding                                    | 4 | 5 | S. 86 |
| <b>MV15</b> | Selected topics of Polymer Chemistry and Materials Sciences   | 4 | 5 | S. 87 |
| <b>MV16</b> | Freeform-Surfaces   | 4 | 5 | S. 89 |

---

|             |   |   |    |       |
|-------------|---|---|----|-------|
| <b>MV17</b> | Mechanical Transmission                   | 4 | 5  | S. 91 |
| <b>MP01</b> | Wissenschaftliches Arbeiten               | 2 | 3  | S. 92 |
| <b>MP02</b> | Projektarbeit I und II mit Projektseminar | 2 | 12 | S. 94 |
| <b>MP03</b> | Masterarbeit                              | 0 | 30 | S. 97 |

## 2 Studieninhalte und Studienorganisation

In der Fakultät für Ingenieurwissenschaften sind unter einem Dach wesentliche Gebiete der Ingenieurwissenschaften zusammengefasst. Dadurch ist ein interdisziplinäres Arbeitsumfeld geschaffen, das in der akademischen Forschung und in der Produktentwicklung in der Industrie eine sehr hohe Bedeutung hat. Das Vorlesungsangebot der beiden Masterstudiengänge der Fakultät für Ingenieurwissenschaften

- Ingenieurwissenschaften (ING-M)
- Angewandte Forschung und Entwicklung in den Ingenieurwissenschaften (AFE-M)

ist weitestgehend identisch. Die Vorlesungen und Prüfungen finden fast ausschließlich in **englischer Sprache** statt.

Ein wesentlicher Teil des Studiums im Studiengang „Angewandte Forschung und Entwicklung in den Ingenieurwissenschaften“ stellt die Bearbeitung von Forschungsthemen im ingenieurwissenschaftlichen Bereich, in den Forschungslaboren der TH Rosenheim, dar. Die Forschungsthemen werden von forschungsaktiven Professorinnen und Professoren der TH Rosenheim definiert und decken häufig Teilaspekte öffentlich oder industriell geförderter Forschungsprojekte ab. Zielsetzung ist, dass die Studierenden sich weitgehend selbständig das für das jeweilige Forschungsthema notwendige Wissen erarbeiten, Lösungskonzepte entwickeln, anschließend praxisnah erproben und dabei auftretende Probleme lösen. Hierbei werden Sie von Professorinnen und Professoren und/oder wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern angeleitet und unterstützt. Nach einer Einarbeitungsphase stehen in den beiden Projektarbeiten und in der Masterarbeit die eigenständige und kreative ingenieurmäßige Problemlösung im Vordergrund. Daher eignet sich dieses Studienprogramm für Studierende, die bereits einen hohen Grad an Selbständigkeit erreicht haben und sich zutrauen, dies in einem Ausbildungsumfeld sich und anderen zu beweisen.

Kern des Studiengangs sind eigenständige Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Rahmen von zwei Projektarbeiten und der Masterarbeit im Umfang von insgesamt 54 Credit Points (CP). Lehrveranstaltungen im Umfang von insgesamt 8 CP sind verpflichtend. Zusätzlich wählt jeder Studierende Lehrveranstaltungen aus Modulen im Umfang von insgesamt 28 CP. Abbildung 1 zeigt exemplarisch den Aufbau des Studiums.

Der Standort für Veranstaltungen und die Prüfung zum Modul in Präsenz ist anhängig vom Modul. Der Standort wird im Studienplan oder im Modulhandbuch angegeben.

| Semester | Modul  | CP |      |
|----------|--|----|------|
| ①        | Ein Grundlagenmodul (MG-Modul) aus dem Masterstudiengang Ingenieurwissenschaften (Pflichtmodul)                        | 5  | } 30 |
|          | Wissenschaftliches Arbeiten (Pflichtmodul)   | 3  |      |
|          | Projektarbeit I mit Projektseminar   | 12 |      |
|          | Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule aus den Modulgruppen „Spezifisches Fachwissen“ und/ oder „Methodenkompetenz“ ① | 10 |      |
| ②        | Projektarbeit II mit Projektseminar  | 12 | } 30 |
|          | Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule aus den Modulgruppen „Spezifisches Fachwissen“ und/ oder „Methodenkompetenz“ ① | 18 |      |
| ③        | Masterarbeit   | 30 | } 90 |

① Insgesamt mindestens 18 Leistungspunkte (CP) müssen aus der Modulgruppe fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule „Spezifisches Fachwissen“ erreicht werden.

Insgesamt mindestens 5 Leistungspunkte (CP) müssen aus der Modulgruppe fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule „Methodenkompetenz“ erreicht werden.

**Abbildung 1:** Exemplarischer Aufbau des Studiums

### 3 Wählbare Module

Der Masterstudiengang zeichnet sich durch eine sehr hohe Wahlfreiheit aus. Im Folgenden sind mögliche fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule für die beiden Modulgruppen „Spezifisches Fachwissen“ oder „Methodenkompetenz“ (siehe Tabelle 2.1) beschrieben. Aus dem Angebot des Masterstudiengangs „Ingenieurwissenschaften“ der Fakultät Ingenieurwissenschaften können fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule für die Modulgruppen „Spezifisches Fachwissen“ oder „Methodenkompetenz“ gewählt werden. Die Module im Masterstudiengang „Ingenieurwissenschaften“ sind in vier Bereiche gegliedert:

- Mathematisch naturwissenschaftliche Grundlagenmodule (MG-Modul)
- Vertiefungsmodule (MV-Modul)
- Applikationsorientierte Vertiefung (MA-Modul)
- Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (MF-Modul)

Die Module der vier Bereiche sind in Tabelle 3.1 bis 3.4 aufgeführt. Für welche Modulgruppen „Spezifisches Fachwissen“ oder „Methodenkompetenz“ eine Anrechenbarkeit möglich ist, ist jeweils angegeben. Die Beschreibung dieser einzelnen Module ist am Ende des Studienplans „Angewandte Forschung und Entwicklung in den Ingenieurwissenschaften“ dokumentiert.

Welche Module in welchem Semester voraussichtlich angeboten werden, sind im Kapitel 3 & 4 einzusehen. Das als Pflichtmodul gewählte Grundlagenmodul (MG-Modul, siehe Tabelle 2.1) kann nicht als fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul gewählt werden.

### 3.1 Lehrangebot der Fakultät für Ingenieurwissenschaften

#### 3.1.1 Mathematisch naturwissenschaftliche Grundlagenmodule (MG-Modul)

Tabelle 3.1.1:

| No.  | Module   | SWS | ECTS | Form of Course | Examination 1)  |    | Supplementary regulations | Spezifisches Fachwissen | Methodenkompetenz |
|------|--|-----|------|----------------|---|----|---------------------------|-------------------------|-------------------|
|      |  |     |      |                | Type and Duration   | ZV |                           |                         |                   |
| MG01 | Advanced Mathematics<br><i>Angewandte Mathematik</i> | 4   | 5    | SU, Ü          | schrP 60-180 min, mdIP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           |                         | X                 |
| MG02 | Electrodynamics <i>Elektrodynamik</i>                | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdIP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       | X                 |
| MG04 | Statistics <i>Statistik</i>                          | 4   | 5    | SU, Ü          | schrP 60-180 min, mdIP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           |                         | X                 |
| MG05 | Fluid Mechanics<br><i>Strömungsmechanik</i>          | 4   | 5    | SU, Ü          | schrP 60-180 min, mdIP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  | schrP 75%<br>PStA 25%     | X                       | X                 |
| MG06 | Applied numerical methods                            | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdIP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           |                         | X                 |

1) Zum Bestehen der Prüfung ist mindestens die Note 4,0 für alle Prüfungsteile erforderlich.



### 3.1.2 Vertiefungsmodulare (MV-Modul)

Tabelle 3.1.2:

| No.  | Module   | SWS | ECTS | Form of Course | Examination 1)  |    | Supplementary regulations | Spezifisches Fachwissen | Methodenkompetenz |
|------|--|-----|------|----------------|---|----|---------------------------|-------------------------|-------------------|
|      |  |     |      |                | Type and Duration   | ZV |                           |                         |                   |
| MV01 | Advanced Control Systems<br><i>Regelungstechnik</i>  | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       | X                 |
| MV02 | Industrial Process Control<br><i>Industrielle Steuerungstechnik</i>  | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MV03 | Servo Drive Systems<br><i>Servoantriebssysteme</i>   | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MV04 | Automation Systems<br><i>Automatisierungssysteme</i>   | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | 2) |                           | X                       |                   |
| MV05 | Reliability of Mechatronic Systems<br><i>Zuverlässigkeit mechatronischer</i>   | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       | X                 |
| MV06 | Wireless Communication Systems<br><i>Drahtlose Kommunikationssysteme</i>   | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MV07 | Advanced Digital Communication<br><i>Nachrichtenübertragung</i>  | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MV08 | Digital Signal Processing and<br>Machine Learning <i>Digitale Signal-<br/>verarbeitung und maschinelles Lernen</i>                             | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MV09 | Advanced FEM <i>FEM</i>  | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       | X                 |
| MV10 | Electromagnetic Compatibility<br><i>Elektromagnetische Verträglichkeit</i>   | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MV11 | Image Processing for Automated<br>Production <i>Bildverarbeitung in der<br/>Produktion</i>   | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MV12 | Mechanical Design <i>Mechanische<br/>Konstruktion</i>  | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MV13 | Advanced<br>Lightweight Construction <i>Leichtbau<br/>Vertiefung</i>   | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MV14 | Advanced Injection Molding<br><i>Spritzgusstechnologie</i>   | 4   | 5    | SU, Ü          | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MV15 | Selected Topics of Polymer<br>Chemistry and Materials Sciences<br><i>Ausgewählte Themen der Polymer-<br/>chemie und Materialwissenschaften</i> | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MV16 | Free Form Surfaces <i>Freiformflächen</i>  | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MV17 | Mechanical Transmission <i>Getriebe<br/>Technologien</i>   | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min,<br>eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |

- 1) Zum Bestehen der Prüfung ist mindestens die Note 4,0 für alle Prüfungsteile erforderlich.
- 2) Eine Zulassung zur Prüfung ist nur möglich, wenn Sie das Praktikum (LNmE) bestehen.
- 3) Für die Benotung des Moduls ist die Teilnahme am Seminar erforderlich.

### 3.1.3 Applikationsorientierte Vertiefung (MA-Modul)

Tabelle 3.1.3:

| No.  | Module  | SWS | ECTS | Form of Course | Examination 1)   |    | Supplementary regulations | Spezifisches Fachwissen | Methodenkompetenz |
|------|---|-----|------|----------------|--|----|---------------------------|-------------------------|-------------------|
|      |   |     |      |                | Type and Duration  | ZV |                           |                         |                   |
| MA01 | Real-Time Systems <i>Realzeitsysteme</i>  | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MA02 | Integrated Circuit System Design and Test <i>IC-Systementwurf und -test</i>         | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MA03 | Mixed Signal Systems <i>Mixed-Signal-Systeme</i>                                    | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MA04 | Selected Topics in Assembly Technology <i>Ausgewählte Themen der Montagetechnik</i> | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | 2) |                           | X                       |                   |
| MA05 | Model based Development <i>Modellbasierter Entwurf</i>                              | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | 2) |                           | X                       |                   |
| MA06 | Materials from Renewable Resources <i>Materialien aus erneuerbaren Quellen</i>      | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | 3) |                           | X                       |                   |

- 1) Zum Bestehen der Prüfung ist mindestens die Note 4,0 für alle Prüfungsteile erforderlich.
- 2) Eine Zulassung zur Prüfung ist nur möglich, wenn Sie das Praktikum (LNmE) bestehen.

### 3.1.4 Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (MF-Modul)

Tabelle 3.1.4:

| No.  | Module  | SWS | ECTS | Form of Course | Examination 1)   |    | Supplementary regulations | Spezifisches Fachwissen | Methodenkompetenz |
|------|---|-----|------|----------------|--|----|---------------------------|-------------------------|-------------------|
|      |   |     |      |                | Type and Duration  | ZV |                           |                         |                   |
| MF01 | Microelectronics  | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  | schrP 40%<br>mdlP 60%     | X                       |                   |
| MF04 | Applied Didactics   | 4   | 5    | Tutorial       | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           |                         | X                 |
| MF10 | Electronics Packaging and Manufacturing   | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MF14 | Power Electronics Circuit Design  | 2   | 3    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MF20 | RF and Microwave Systems  | 4   | 5    | SU, Ü          | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MF22 | Kalman Filtering in Control Systems and Communication Applications              | 4   | 5    | SU, Ü          | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MF23 | Design of Materials   | 3   | 5    | SU, Ü          | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MF24 | Ceramics and other Sintering materials  | 2   | 3    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MF30 | Experimental Modelling and Simulation   | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MF31 | Advanced Design for Additive Manufacturing / Int. Summer School (full ING part) | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MF32 | Intellectual Property Protection  | 2   | 3    | SU             | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           |                         | X                 |
| MF33 | Heat Transfer   | 2   | 3    | SU             | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MF36 | Trajectory Planning for Robots and Automatic Machines                           | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | -  |                           | X                       |                   |
| MF37 | Chemistry of renewable resources  | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | 2) |                           | X                       | X                 |
| MF38 | Chemical H <sub>2</sub> conversion: Applications and industrial processes       | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | 2) |                           | X                       | X                 |
| MF42 | Homogeneous Catalysis   | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | 2) |                           | X                       | X                 |
| MF43 | Techno-economic Analysis and Simulation   | 4   | 5    | SU, Pr         | schrP 60-180 min, mdlP 20-60 min, eIP 20-180 min or PStA 2-15 Wo | 2) |                           | X                       | X                 |

- 1) Zum Bestehen der Prüfung ist mindestens die Note 4,0 für alle Prüfungsteile erforderlich.
- 2) Eine Zulassung zur Prüfung ist nur möglich, wenn Sie das Praktikum (LNmE) bestehen.

Bitte beachten Sie, dass die Technische Hochschule **nicht** verpflichtet ist, bei unzureichender Belegung einen ING-Master-Wahlpflichtkurs (MF-Gruppe) anzubieten!

Für die Durchführung von Wahlpflichtveranstaltungen (MF-Gruppe) ist eine Mindestteilnehmerzahl von 10 Personen erforderlich. Der Fakultätsrat der Fakultät für Ingenieurwissenschaften entscheidet über die Streichung von Modulen wegen unzureichender Zahl der Teilnehmer.

Für Kurse, die hauptsächlich auf Laborarbeiten basieren, kann die Einschreibung begrenzt sein.

Auf Wunsch können Lehrveranstaltungen der MV-Gruppe belegt werden, um die MF-Credits-Anforderung von 13 CP zu erfüllen. Dies muss jedoch ausdrücklich von der Prüfungskommission des AFE-Masterstudiengangs genehmigt werden.

Die Lehrveranstaltung MV06 besteht aus einem Vorlesungsteil MV06.1 und einem Praktikums- teil MV06.2, die nur in Kombination belegt werden können. Der Teil des Praktikums wird separat bewertet und geht in die Gesamtnote ein.


### **3.2 Lehrangebote anderer Fakultäten der Technischen Hochschule oder von anderen Hochschulen und Universitäten**

Die Wahl von jeweils einem anderen Modul, das nicht in Tabelle 3.1 bis 3.4 aufgeführt ist, in der Modulgruppe „Spezifisches Fachwissen“ oder „Methodenkompetenz“ ist möglich, muss allerdings von der Prüfungskommission im Einzelfall bei jedem Studierenden genehmigt werden. Die Module können aus dem Masterangebot anderer Fakultäten sein. Eine Genehmigung ist nur möglich, sofern das Modul zur fachlichen Schwerpunktorientierung des Studierenden im Studiengang AFE-M passt. Der Prüfer der laufenden Projektarbeit oder Masterarbeit gibt, zur Beurteilung ob das Modul zweckmäßig für die laufende Arbeit ist, eine Stellungnahme ab. Auf Antrag bei der Prüfungskommission des Studienganges AFE-M können Module aus Masterprogrammen, die an

- Anderen Fakultäten der TH Rosenheim
- Anderen Hochschulen oder Universitäten

erfolgreich belegt wurden, als fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule anerkannt werden. Über den Antrag entscheidet die Prüfungskommission. Diese Regelung beruht auf §5 Abs. 2 Punkt 2 der Studien- und Prüfungsordnung sowie Art. 63 BayH- SchG. Studierende können

vorab Auskunft von der Prüfungskommission des Studienganges erhalten, ob Aussicht auf Anrechnung eines Moduls besteht.

**Wichtiger Hinweis:** In jedem Fall müssen Sie zusätzlich das folgende [Anmeldeformular](#)  einreichen.

### 3.3 Studienangebot der Fakultät für Informatik: Masterstudium Informatik

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als gemeinsame Module für die Masterstudiengänge Ingenieurwissenschaften, Angewandte Forschung und Entwicklung in den Ingenieurwissenschaften und Masterstudium Informatik angeboten. Bitte beachten Sie, dass diese Module ausschließlich auf Deutsch unterrichtet werden. Bis zu 10 Studierende können sich per E-Mail an **franz.perschl@th-rosenheim.de** für einen Kurs bewerben. Im Falle von zu vielen Bewerbungen, gelten die allgemeinen Regelungen gemäß §7 Abs. Es gilt § 5 Satz 2 Immatrikulationssatzung.

Wintersemester:

- Computer Vision (CV): Spezifisches Fachwissen
- Embedded Linux (EL): Spezifisches Fachwissen & Methodenkompetenz
- Systems Engineering (SYSE): Spezifisches Fachwissen & Methodenkompetenz

Sommersemester:

- Autonome mobile Systeme (AMS): Spezifisches Fachwissen
- Maschinelles Lernen (ML): Spezifisches Fachwissen & Methodenkompetenz
- Eingebettete Echtzeitsysteme (EEZS): Spezifisches Fachwissen

Ausführliche Modulbeschreibungen finden Sie [hier](#) 

Eine Bewerbung für den Kurs „Maschinelles Lernen“ wird **nicht** angenommen, wenn der Bewerber den Kurs „Grundlagen maschinellen Lernens“ während seines Bachelorstudiums an der TH Rosenheim belegt hat.

## 4 Sommersemester 2024

| No.   | Modul / Course Title                                  | Lecturer                                  |     |    | Type                | Hours        | CPs |   |
|---|---|---|-----|----|---------------------|--------------|-----|---|
| MG01  | Advanced Engineering Mathematics                      | Prof. Dr. Schulze                         |     |    | Lect./Exerc.        | 4            | 5   |   |
| MG05  | Fluid Mechanics                                       | Prof. Dr. Buttlinger / Prof. Dr. Schäfle  |     |    | Lect./Exerc.        | 4            | 5   |   |
| MA01  | Real-Time Systems                                     | Prof. Dr. Mysliwetz                       |     |    | Lect./Lab           | 4            | 5   |   |
| MA05  | Model based development                               | Prof. Dr. Perschl                         |     |    | Lect./Lab           | 4            | 5   |   |
| MA06  | Materials from Renewable Resources                    | Prof. Dr. Schroeter                       |     |    | Lect./Exerc.        | 4            | 5   |   |
|   |   | EIT                                       | MEC | MK |                     |              |     |   |
| MV08  | Digital Signal Processing and Machine Learning        | x   | x   |    | Prof. Dr. Stichler  | Lect./Lab    | 4   | 5 |
| MV10  | Electromagnetic Compatibility                         | x   | x   |    | Prof. Dr. Seliger   | Lect./Lab    | 4   | 5 |
| MV12***   | Mechanical Design                                     |   | x   | x  | Prof. Dr. Ragai     | Lect./Proj.  | 4   | 5 |
| MV13  | Advanced light weight construction                    |   |     | x  | Prof. Dr. Riß       | Lect./Exerc. | 4   | 5 |
| MV14  | Advanced Injection Molding                            |   |     | x  | Prof. Dr. Würtele   | Lect./Proj.  | 4   | 5 |
| MV17  | Mechanical Transmission                               |   |     | x  | Prof. Dr. Doleschel | Lect./Proj.  | 4   | 5 |
| MF01  | Microelectronics                                      | Prof. Dr. Popp                            |     |    | Lect./Lab           | 4            | 5   |   |
| MF04  | Applied Didactics                                     | offered on demand                         |     |    | Tutorial            | 2            | 3   |   |
| MF10  | Electronics Packaging and Manufacturing               | Prof. Dr. Winter                          |     |    | Lect./Lab           | 4            | 5   |   |
| MF14  | Power Electronics Circuit Design                      | Prof. Dr. Seliger                         |     |    | Lect./Lab           | 2            | 3   |   |
| MF30  | Experimental Modelling and Simulation                 | Prof. Dr. Zentgraf                        |     |    | Lect./Lab           | 4            | 5   |   |
| MF32  | Intellectual Property Protection                      | LB Wagner                                 |     |    | Lect.               | 2            | 3   |   |
| MF33  | Heat Transfer   | Prof. Dr. Stanzel                         |     |    | Lect.               | 2            | 3   |   |
| MF36  | Trajectory Planning for Robots and Automatic Machines | Prof. Dr. King                            |     |    | Lect./Lab           | 4            | 5   |   |
| MF37  | Chemistry of renewable resources                      | Prof. Dr. List / Prof. Dr. Pentlechner    |     |    | Lect./Lab           | 4            | 5   |   |
| MF39****  | International Master Summer School                    | Fac. WI / Fac. HT                         |     |    | Lect./Lab           | 2            | 2   |   |
| MF43  | Techno-economic Analysis and Simulation               | Prof. Dr. Völkl                           |     |    | Lect./Lab           | 4            | 5   |   |
| MF44  | Physical Metallurgy                                   | Prof. Dr. Schneeweis                      |     |    | Lect./Lab           | 4            | 5   |   |
| *   | AW-0 05170.M Technical and Business English           | Fr. Pötzinger                             |     |    | Lect.               | 4            | 5   |   |
| *   | AW-0 05160.M Business English                         | Fr. Pötzinger                             |     |    | Lect.               | 4            | 5   |   |
| **  | AW-0 05740.M Deutsch B1.1 / German B1.1               | Fr. Edelmann, Fr. Schiegl, Hr. Arden      |     |    | Lect.               | 4            | 5   |   |
| **  | AW-0 05750.M Deutsch B1.2 / German B1.2               | Fr. Lembcke                               |     |    | Lect.               | 4            | 5   |   |
| **  | AW-0 05760.M Deutsch B2 kompakt / German B2           | Fr. Mayr                                  |     |    | Lect.               | 4            | 5   |   |
| MP02  | Master's Project                                      |   |     |    |                     | 10           | 12  |   |
| VHB   | Scientific writing                                    | Prof. Dr. Radon, LMU München              |     |    |                     | 2            | 3   |   |
| VHB   | Medical Image Processing for Diagnostic Applications  | Prof. Dr. Maier, Uni Erlangen-Nürnberg    |     |    |                     | 4            | 5   |   |
| VHB   | Integrated Production Systems                         | Prof. Dr. Franke, Uni Erlangen-Nürnberg   |     |    |                     | 4            | 5   |   |
| VHB   | Leadership and Communication in Global Business       | Prof. Dr. Winkler, FH Kempten             |     |    |                     | 2            | 3   |   |
| VHB   | Machine Learning for Engineers I                      | Prof. Dr. Eskofier, Uni Erlangen-Nürnberg |     |    |                     | 4            | 5   |   |
| * for German students only; will be accepted as MF module restricted to a maximum of 5 Credit Points; offer is dependent on free capacity of the language cent<br>** for non-German students only; will be accepted as MF module restricted to a maximum of 5 Credit Points<br>*** block course<br>**** block course, see separate announcements for summer school<br>Rev. Dec 31, 23 |   |   |     |    |                     |              |     |   |

**Abbildung 2:** Angewandte Forschung und Entwicklung in den Ingenieurwissenschaften – Angebotenen Module im Sommersemester 2024)



**Themenausgabe:**

Die Themenausgabe erfolgt auf Antrag des Studierenden. Das Antragsformular ist im Learning Campus abgelegt. Über den Antrag entscheidet die Prüfungskommission.

**Bearbeitungsdauer:**

Die Projektarbeiten werden jeweils innerhalb eines Semesters durchgeführt. Die Ausgabe des Themas der Projektarbeit muss binnen der ersten vier Wochen eines Semesters beantragt werden

**Prüfer:**

Die Prüfungskommission bestellt für jede Projektarbeit einen *Prüferin*, die/der vom Studierenden auf dem Antrag zur Themenausgabe vorgeschlagen werden kann. Die/ der Prüfer\*in bewertet die Prüfung.

**Prüfungsleistungen:**

Zu den Modulen „Projektarbeit I und II mit Projektseminar“ gehören jeweils zwei Prüfungsleistungen:

- Die mündliche Prüfung in Form eines Seminarvortrags von 20 min Dauer im Projektseminar und 10 min nachfolgende Diskussion. Diese Prüfung erfolgt als Seminarvortrag im Rahmen der Projektseminare während der Vorlesungszeit. Der Termin wird vom Studiendekan in Abstimmung mit dem Fachgebietskoordinator, der die fachgebietspezifischen Projektseminare leitet, festgelegt. Alternativ kann ein Vortrag des Studierenden auf einer Fachkonferenz mit Anwesenheit des Prüfers erfolgen. Der Seminarvortrag oder Vortrag auf einer Fachkonferenz bezieht sich auf die Studienziele Kommunikationsfähigkeit, Sprachkompetenz und Präsentationsfähigkeit. Ein Qualitätskriterium ist die Fähigkeit, zu Fragen vor Auditorium im Rahmen des Praxisseminars verständlich Stellung nehmen zu können. Günstigenfalls wird dadurch in der nachfolgenden Diskussion ein interdisziplinäres wissenschaftliches Gespräch angeregt, aus dem der Vortragende Nutzen für seine weitere Arbeit ziehen kann. Im Hinblick auf das Studienziel Teamfähigkeit soll die Erfahrung ermöglicht werden, dass das offene Ansprechen von eigenen Problemstellungen hilfreich sein kann.
- Der Praxisbericht ist in Form einer wissenschaftlichen Arbeit abzugeben. Der späteste Abgabetermin für den Praxisbericht ist der letzte Tag der schriftlichen Prüfungen im jeweiligen Semester. Ein schriftliches Exemplar ist bis zu diesem Termin an den Prüfer zu geben, zudem per E-Mail eine Datei, die die Arbeit im pdf-Format enthält.



## 6.2 Teilnahmenachweise

Gemäß der Studien- und Prüfungsordnung besteht eine Teilnahmepflicht an den Seminaren folgender Module:

- Projektarbeit I mit Projektseminar
- Projektarbeit II mit Projektseminar
- Wissenschaftliches Arbeiten


Die Teilnahme wird durch persönliche Unterschrift in Teilnahmelisten nachgewiesen.

Als Teilnahmepflicht für die „Projektseminare“ wird die Teilnahme an mindestens fünf Seminarvorträgen, inklusive dem eigenen Seminarvortrag des Studierenden, im Semester der jeweiligen Projektarbeit festgelegt. Ein Vortrag des Studierenden auf einer Fachkonferenz mit Anwesenheit des Prüfers gilt als Teilnahme an drei Seminarvorträgen. Der Prüfer muss die Teilnahme des Studierenden an der Fachkonferenz schriftlich im Studiengangsekretariat bestätigen. Als Teilnahmepflicht für das Modul „Wissenschaftliches Arbeiten“ wird die Teilnahme an mindestens drei Vierteln der Seminartermine im Semester, in dem das Modul belegt wird, festgelegt. Gemäß der Studien- und Prüfungsordnung ist der Besuch des jeweiligen Seminars Voraussetzung für die Erteilung der Modulendnote.

## 6.3 Vertiefungsrichtung im Diploma Supplement

Als Standard für die Vertiefungsrichtung im Diploma Supplement wird der fachliche Schwerpunkt genannt, der für die Projektarbeit II im Formblatt bei der Anmeldung (wie Chemieingenieurwesen, Elektro- und Informationstechnik, Maschinenbau,..) angegeben wurde. Auf formlosen Antrag des Studierenden beim Prüfungsamt kann die Nennung der Vertiefungsrichtung im Diploma Supplement entfallen.

## 6.4 Elektronischer Workflow

Der komplette Prozess der Anmeldung und Abgabe Ihrer Abschlussarbeit wird durch einen elektronischen Workflow unterstützt. Details finden Sie unter [Studium-und-Weiterbildung](#) 

## 6.5 Richtlinien für die Anfertigung von Abschlussarbeiten an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften

Beachten Sie vor dem Verfassen Ihrer Abschlussarbeit die **“Richtlinien”** [↗](#)

## 6.6 Eidesstattliche Erklärung/Eigenständigkeitserklärung

Beachten Sie, dass für einige schriftliche Unterlagen (Master-Projektbericht, Studienarbeit) eine Eidesstattliche Erklärung unmittelbar nach der Titelseite angebracht werden muss.

---

*Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken (dazu zählen auch Internetquellen) entnommen sind, wurden unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.*

*I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.*

Place, Date: \_\_\_\_\_

Signature: \_\_\_\_\_

---

### Abbildung 4: Eidesstattliche Erklärung

## 6.7 Anmerkungen zu Modulbeschreibungen

In den folgenden Modulbeschreibungen steht im Feld „Prüfungsform“ der Text „Siehe SPO“. Dies gilt nur für die alten SPO´s. Für die neue SPO (diese) werden Prüfungen für alle Module in den Prüfungsankündigungen festgelegt, siehe **“Prüfungsankündigung”** [↗](#).

## **7 Modulbeschreibungen**

Version efd20d44 für die Studierenden  
nach der SPO vom 11. April 2022

| <b>Modulbezeichnung</b>  |                        | <b>Advanced Engineering Mathematics</b> |                             |
|--|------------------------|---|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>   | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                 | <b>ECTS</b>                 |
| MG01   | AEngMaths              | ING M1-3                                | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                         | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. Schulze  | Prof. Dr. Schulze      | 70% Lecture, 30% Exercises              | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>  | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                      | <b>Sprache</b>              |
| See SPO  | 1 Semester             | summer Semester                         | Englisch                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>  | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                   | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h  | 60 h                   | 30 h                                    | 40 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>   | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |   |                             |
| 0 h  | 20 h                   |   |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>  |                        |   |                             |
| Semi-mandatory course in ENG-Master  |                        |   |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>  |                        |   |                             |
| Multivariable calculus, ordinary differential equations, integral transforms   |                        |   |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |                        |   |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge of important PDE, their origin and fundamental knowledge of solution techniques</li> <li>• Acquire the basic theory of the most important PDE (heat-/diffusion, wave- and laplace equation),</li> <li>• Gain an overview of and insight in solution techniques for PDE (separation of variables, integral transforms, numerical solutions)</li> </ul> |                        |   |                             |

|  |
|--|
| <b>Inhalt</b>  |
| Prerequisites and introduction to PDE <ul style="list-style-type: none"><li>• Surface integrals and integral theorems (Gauss and Stokes theorem)</li><li>• Derivation of important PDE</li><li>• Boundary conditions</li></ul> Classical solution methods <ul style="list-style-type: none"><li>• Solution and analysis of the heat- /diffusion equation in one and three variables</li><li>• Solution of the wave equation and laplace equation</li></ul> Numerical methods - Finite differences: <ul style="list-style-type: none"><li>• heat-/diffusion equation and the stability criterion, laplace equation and numerical solution of linear systems of equations</li><li>• Finite elements</li><li>• Case studies in Matlab/Octave or C</li></ul> |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| Problem sheets and some lecture notes  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• S.J. Farlow,: Partial Differential Equations for scientists and engineers, Dover Publications, Reprint, 1993</li><li>• W.A. Strauss: Partial Differential Equations. An Introduction, Wiley, 2. Edition, 2008</li></ul>  |

| Modulbezeichnung  |                           | Electrodynamics             |                      |
|---|---------------------------|-----------------------------|----------------------|
| Nummer(n)   | Abkürzung                 | Lehrplansemester            | ECTS                 |
| MG02  | ELDyn                     | ING M1-3                    | 5                    |
| Modulverantwortlicher   | Dozent(en)                | Lehrform                    | SWS                  |
| Prof. Dr. Norbert Seliger   | Prof. Dr. Norbert Seliger | 70% Lecture , 30% Exercises | 4                    |
| Prüfungsform  | Moduldauer                | Modulturnus                 | Sprache              |
| See SPO   | 1 Semester                | winter Semester             | Englisch             |
| Arbeitsaufwand  | = Präsenz                 | + Eigenstudium              | + Übungsvorbereitung |
| 150 h   | 60 h                      | 30 h                        | 40 h                 |
| + Praktikum   | + Prüfungsvorb.           |                             |                      |
| 0 h   | 20 h                      |                             |                      |
| Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen  |                           |                             |                      |
| Semi-mandatory course in ENG-Master   |                           |                             |                      |
| Empfohlene Voraussetzungen  |                           |                             |                      |
| Mathematics (vector calculus and analysis), Electromagnetic field basics, Matlab/Octave   |                           |                             |                      |
| Angestrebte Lernziele   |                           |                             |                      |
| <p>Specific Goals:<br/>                     The mathematical and physical principles of classical electrodynamics form the basis of all applications where the interaction of electromagnetic fields with technical systems is of importance, e.g. propagation of electromagnetic waves, antenna theory, electromagnetic compatibility (EMC)</p> <p>Learning Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental understanding of electromagnetic field theory (static, quasi-stationary and non-stationary fields)</li> <li>• Computation and analysis of static and time-dependent electromagnetic fields and their application in modern electronic systems</li> <li>• Introduction to numerical methods and FEM software for the solution of practical electrodynamics problems</li> </ul> |                           |                             |                      |

| <b>Inhalt</b>   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Dipole fields, multipole fields, Potential theory, Coulomb and Lorenz gauge, Maxwell capacitance matrix, Partial and loop inductance, Electromagnetic radiation (retarded potentials), Wave scattering</li><li>• Computational Electrodynamics: Method of Moments, Finite Difference Time Domain, Finite Element Method</li><li>• Analytical Solution of Laplace equation, e.g. by Fourier series</li></ul>   |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |
| Lecture notes, worksheets available as download files   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• H. Henke: Elektromagnetische Felder: Theorie und Anwendung, Springer, 2003</li><li>• J. D. Jackson: Classical Electrodynamics, Wiley, 3. Edition, 1998</li><li>• K. W. Kark: Antennen und Strahlungsfelder: Elektromagnetische Wellen auf Leitungen, im Freiraum und ihre Abstrahlung, Vieweg+Teubner, 2011</li><li>• M. N. O. Sadiku: Numerical Techniques in Electromagnetics, CRC Press, 2. Edition, 2000</li><li>• M. N. O. Sadiku: Elements of Electromagnetics (Oxford Series in Electrical and Computer Engineering), Oxford University Press, 2006</li><li>• D. J. Griffiths: Elektrodynamik, Eine Einführung, Pearson, 3., aktualisierte Auflage, 2011</li></ul> |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |                        | <b>Statistics</b>           |                             |
|---|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>     | <b>ECTS</b>                 |
| MG04  | Statistics             | ING M1-3                    | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>             | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. Schmiedt  | Prof. Dr. Schmiedt     | 70% Lecture , 30% Exercises | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>          | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | winter Semester             | Englisch                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>       | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 60 h                   | 30 h                        | 40 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |                             |                             |
| 0 h   | 20 h                   |                             |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                        |                             |                             |
| Semi-mandatory course in ENG-Master   |                        |                             |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                        |                             |                             |
| Knowledge of mathematical fundamentals  |                        |                             |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |                        |                             |                             |
| <p>Specific Goals:<br/>           Knowledge of the various statistical methods and a fundamental knowledge of probability calculus.</p> <p>Learning Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify stochastic / statistical aspects in every-day processes and issues, especially in technical and economic processes and issues; Gain a broad overview of basic descriptive and explorative methods of statistical data analysis and the possibilities resp. limits of its application.</li> <li>• Acquire the foundations of probability theory and application of central inductive statistical methods.</li> <li>• Be able to perform independently data analysis and to apply statistical methods using current statistics software (R). Knowledge and integration of the functionalities and features of popular statistics software packages; Gain the ability to independently acquire stochastic / statistical methods, to evaluate them critically and to implement them in practice using statistics software.</li> </ul> |                        |                             |                             |



|   |
|---|
| <b>Inhalt</b>   |
| I. Applied Statistics <ul style="list-style-type: none"><li>• introduction</li><li>• descriptive and explorative statistics</li><li>• univariate analysis</li><li>• multivariate analysis</li><li>• inductive statistics</li><li>• point estimation</li><li>• interval estimation</li><li>• testing of hypotheses</li><li>• linear model</li></ul>  |
| II. Principles of probability calculus  |
| III. Statistics software: Introduction to data analysis with R  |
| IV. Tutorial assignments <ul style="list-style-type: none"><li>• theory and methods</li><li>• statistics software (R)</li></ul>   |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |
| Lecture notes, exercise problem descriptions, R sample programs, demonstration of program results   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• P. Billingsley: Probability and Measure. Anniversary Edition, Wiley, 2012</li><li>• S. M. Ross: Introduction to Probability and Statistics for engineers and scientists, Academic Press, 4. Edition, 2009</li><li>• J. Tukey: Exploratory Data Analysis, Addison-Wesley, 1977</li><li>• W. N. Venables: An Introduction to R, 2014, <a href="http://www.cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf">http://www.cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf</a></li></ul> |

| <b>Modulbezeichnung</b>  |   | <b>Fluid Mechanics</b>      |                             |
|--|---|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>   | <b>Abkürzung</b>                                | <b>Lehrplansemester</b>     | <b>ECTS</b>                 |
| MG05   | FluidMec CFD                                    | ING M1-3                    | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | <b>Dozent(en)</b>                               | <b>Lehrform</b>             | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. F. Buttinger   | Prof. Dr. F. Buttinger,<br>Prof. Dr. C. Schäfle | 70% Lecture , 30% Exercises | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>  | <b>Moduldauer</b>                               | <b>Modulturnus</b>          | <b>Sprache</b>              |
| See SPO  | 1 Semester                                      | summer Semester             | Englisch                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>  | <b>= Präsenz</b>                                | <b>+ Eigenstudium</b>       | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h  | 60 h  | 30 h                        | 40 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>   | <b>+ Prüfungsvorb.</b>                          |                             |                             |
| 0 h  | 20 h  |                             |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>  |   |                             |                             |
| Semi-mandatory course in ENG-Master  |   |                             |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>  |   |                             |                             |
| none   |   |                             |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |   |                             |                             |
| <p>Specific Goals:</p> <p>The course Fluid mechanics provides a basic introduction in fluid mechanics in theory and practice. Students gain competence in analytical problem understanding and enhance their problem solving capabilities in experiments and with numerical methods. In the computer exercises “CFD-simulations” students improve their skills by using modern computational fluid dynamics (CFD) software programs and they will be able to analyze complex fluid dynamics problems</p> |   |                             |                             |
| <b>Inhalt</b>  |   |                             |                             |
| Fluid mechanics of real flows Fluid mechanics of compressible non-viscous fluids Fluid mechanics of viscous fluids Introduction to CFD simulation Simulation of compressible and incompressible fluids Laboratory experiments and validation of CFD results  |   |                             |                             |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |   |                             |                             |
| Exercise problem descriptions, sample programs, demonstration of program results   |   |                             |                             |

**Empfohlene Literatur**

- G. Junge: Einführung in die technische Strömungslehre, Hanser, 2. Auflage, 2015
- H. Kuhlmann: Strömungsmechanik, Pearson, 2. Auflage, 2014
- R. Schwarze: CFD-Modellierung: Grundlagen und Anwendungen bei Strömungsprozessen, Springer Vieweg, 2012

| Modulbezeichnung   |  | Applied numerical methods |                      |
|--|--|---------------------------|----------------------|
| Nummer(n)  | Abkürzung                              | Lehrplansemester          | ECTS                 |
| MG06   | ANM                                    | ING M1-3                  | 5                    |
| Modulverantwortlicher  | Dozent(en)                             | Lehrform                  | SWS                  |
| Prof. Dr. F. Riß   | Prof. Dr. F. Riß,<br>Prof. Dr. F. King | 100% Lecture              | 4                    |
| Prüfungsform   | Moduldauer                             | Modulturnus               | Sprache              |
| See SPO  | 1 Semester                             | winter term               | English              |
| Arbeitsaufwand   | = Präsenz                              | + Eigenstudium            | + Übungsvorbereitung |
| 150 h  | 30 h                                   | 30 h                      | 30 h                 |
| + Praktikum  | + Prüfungsvorb.                        |                           |                      |
| 30 h   | 30 h                                   |                           |                      |
| Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen   |  |                           |                      |
| Technical elective course in ENG-Master  |  |                           |                      |
| Empfohlene Voraussetzungen   |  |                           |                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Engineering mechanics (statics, strength of materials, dynamics)</li> <li>• Basic knowledge in machine dynamics</li> <li>• Mathematic basics (matrix/vector calculus, differential equations)</li> </ul>  |  |                           |                      |
| Angestrebte Lernziele  |  |                           |                      |
| <p>Specific Goals</p> <p>Mechanical engineering and CAE tools have a close link to applications, but do not provide any further information about the methods necessary in the background to solve the related engineering problems (every tool is a sort of 'black box'). On the other hand, classical engineering mathematics is marked with proofs, abstract thinking and no link to any engineering application.</p> <p>Learning Objectives</p> <p>Acquire the ability to apply methods of numerical mathematics to solve mechanical problems i.a. form the field of machine dynamics and get a basic understanding of the underlying numerical methods.</p> |  |                           |                      |

| <b>Inhalt</b>  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Coordinate transformations,</li><li>• numeric matrix calculus and eigenvalue / eigenvector problems,</li><li>• solution of higher-dimensional linear and non-linear systems of equations (i.a. from the field of mechanic frame structures),</li><li>• numerical solution of problems from machine dynamics or multibody systems (i.a. ordinary differential equations, oscillations of rigid body systems).</li></ul> |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| Lecture notes, hardcopies and/or PDF download files. MATLAB m-files for lab course.  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• J. Hoffmann: MATLAB und SIMULINK - Beispielorientierte Einführung in die Simulation dynamischer Systeme, Addison-Wesley, 1999</li><li>• H. Kerkele, R. Pittschellis: Einführung in die Getriebelehre, Teubner Verlag, 1998</li><li>• H. Ulbrich: Maschinendynamik, Teubner Verlag, 1996</li></ul>  |

| Modulbezeichnung   |                        | Real-Time Systems           |                      |
|--|------------------------|-----------------------------|----------------------|
| Nummer(n)  | Abkürzung              | Lehrplansemester            | ECTS                 |
| MA01   | RTSys                  | ING M1-3                    | 5                    |
| Modulverantwortlicher  | Dozent(en)             | Lehrform                    | SWS                  |
| Prof. Dr. B. Mysliwetz   | Prof. Dr. B. Mysliwetz | 50% Lecture, 50% Lab course | 4                    |
| Prüfungsform   | Moduldauer             | Modulturnus                 | Sprache              |
| See SPO  | 1 Semester             | summer term                 | English              |
| Arbeitsaufwand   | = Präsenz              | + Eigenstudium              | + Übungsvorbereitung |
| 150 h  | 60 h                   | 15 h                        | h                    |
| + Praktikum  | + Prüfungsvorb.        |                             |                      |
| 60 h   | 15 h                   |                             |                      |
| Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen   |                        |                             |                      |
| Engineering Sciences Master  |                        |                             |                      |
| Empfohlene Voraussetzungen   |                        |                             |                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Working principles of microprocessors (IO, interrupts, stack).</li> <li>• Programming experience in a blockstructured high level language, preferably ANSI C or C++.</li> <li>• Basic knowledge of structure and working principles of a 'general purpose' operating system.</li> <li>• Fundamental knowledge of the functional units of a personal computer.</li> <li>• Fundamentals of control theory.</li> </ul>   |                        |                             |                      |
| Angestrebte Lernziele  |                        |                             |                      |
| <p>Specific Goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• To enable students to design and implement software for real-time applications</li> </ul> <p>Learning Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the mechanisms and problems associated with real-time applications</li> <li>• Apply real-time software design rules</li> <li>• Know the working principles and utilize the services of real-time operating systems, Realize the advantages of using real-time operating systems</li> </ul> |                        |                             |                      |

| <b>Inhalt</b>  |
|--|
| <p>Part I</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Real-Time Software Design and Real-Time Operating Systems (Mysliwetz) Technical terms and definitions;</li><li>• examples of embedded real-time systems; real-time operating system concepts; processes, threads, tasks; scheduling principles; real-time software design;</li><li>• rate-monotonic scheduling approach; reentrant code; semaphores, mutual exclusion, shared resources; synchronization mechanisms; deadlocks;</li><li>• priority inversion; interprocess communication, overview of commercial real-time operating systems; practical laboratory exercises.</li></ul> <p>Lab (Part I)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Processes and Threads under Windows; Analysis of Fundamental Real-Time Properties of Windows on a PC;</li><li>• implementing a step motor control application with the real-time kernel uC/OS on an ARM Cortex-M based microcomputer;</li><li>• application of semaphores as a mutual exclusion mechanism while accessing shared resources, effect of priority inversion.</li></ul> <p>Part II</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• PC-based Real-Time Control Systems (Schittenhelm) Real-time applications based on personal computers;</li><li>• requirements, hardware and software design, overview and comparison of commercial PC-based systems.</li></ul> <p>Lab (Part II)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• PC-based real-time systems via OPC-servers;</li><li>• Windows-CE development environment;</li><li>• real-time programming under VxWorks.</li></ul> |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Lecture notes, worksheets and lab-class problem descriptions available as PDF download files</li><li>• Labrosse, J. J.: MicroC/OS-II - The Real-Time Kernel, CMP Books, 1999</li><li>• Tanenbaum, A. S.: Modern Operating Systems, Prentice Hall, 1992</li><li>• Brause, R.: Betriebssysteme - Grundlagen und Konzepte, Springer, 2001</li><li>• Iwanitz, F., Lange, J.: OPC Fundamentals, Implementation and Application, Hüthig-Verlag, 2006</li><li>• Stallings, W.: Operating Systems: Internals and Design Principles, Prentice Hall, 2014</li></ul>  |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |                        | <b>Integrated Circuit System Design and Test</b> |                             |
|---|------------------------|--|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                          | <b>ECTS</b>                 |
| MA02  | ICSysDT                | ING M1-3   | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                                  | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. M. Versen   | Prof. Dr. M. Versen    | 50% Lecture, 50% Lab course                      | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                               | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | summer term                                      | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                            | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 60 h                   | 15 h   | h                           |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |  |                             |
| 60 h  | 15 h                   |  |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                        |  |                             |
| Semi-mandatory course in ENG-Master   |                        |  |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                        |  |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarity with digital logic and switching circuits;</li> <li>• basic knowledge of a high level programming language.</li> </ul> |                        |  |                             |



| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |
|---|
| <p>Specific Goals:</p> <p>Part I:<br/>To enable students to design complex digital circuits (ASICs or FPGAs) and systems using architecture optimization at RTL level, different synthesis steps and system simulation</p> <p>Part II:<br/>To enable students to verify and test IC systems and to use test system</p> <p>Learning Objectives:</p> <p>Part I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding the fundamentals of digital VLSI (or SoC) circuit design methodology.</li> <li>• Optimizing architecture design at RTL level using equivalent transforms for combinational and sequential computations</li> <li>• Design digital VLSI (or SoC) circuits using appropriate design tools to determine and optimize a RTL level architecture, to verify the model behavior by simulation and to synthesize the model into a FPGA.</li> </ul> <p>Part II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the fundamental problems associated with fail observation and analysis.</li> <li>• Use of test systems and design for test methods to ensure system debug and product engineering</li> </ul> |
| <b>Inhalt</b>   |
| <p>Part I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design of Digital Integrated VLSI Circuits Design methodology: modelling behaviour and structure using different levels of abstraction. Design flow, synchronous design.</li> <li>• Architecture design and optimization at RTL level: Data dependency graph, isomorphic architecture, equivalent transforms for combinational computations, equivalent transforms for non-recursive sequential computations, unfolding of recursive sequential loops for LTI and linear time variant systems.</li> </ul> <p>Part II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Test of Integrated Systems: Basic Function of Integrated Circuits, Failure and Defect Models, Observing and Detecting Failures, Fundamentals of Digital Test, Hardware Test Setups.</li> </ul>   |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Part I: Lecture notes, problem sheets and lab-class problem descriptions</li> <li>• Part II: Problem sheets and lab-class problem descriptions</li> </ul>  |

**Empfohlene Literatur**

- Lecture notes, problem sheets and lab-class problem descriptions, Problem sheets and lab-class problem descriptions
- H. Kaeslin: Digital Integrated Circuit Design, Cambridge University Press, 2008
- J. Segura, C. F. Hawkins: How it Works, How it Fails, IEEE Press, 2004
- -: Training Tutorial of the Hilevel Griffin System, Hilevel Technology Inc., 2005

| <b>Modulbezeichnung</b>   |                          | <b>Mixed Signal Systems</b> |                             |
|---|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>         | <b>Lehrplansemester</b>     | <b>ECTS</b>                 |
| MA03  | MixSigSys                | ING M1-3                    | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>        | <b>Lehrform</b>             | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. F. Stubenrauch  | Prof. Dr. F. Stubenrauch | 50% Lecture, 50% Lab course | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>        | <b>Modulturnus</b>          | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester               | summer term                 | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>         | <b>+ Eigenstudium</b>       | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 60 h                     | 15 h                        | h                           |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b>   |                             |                             |
| 60 h  | 15 h                     |                             |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                          |                             |                             |
| Semi-mandatory course in ENG-Master   |                          |                             |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                          |                             |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Good knowledge of the representation of continuous and time discrete signals in the time and frequency domain;</li> <li>• fundamentals of digital signal processing, analogue and digital circuit design.</li> </ul> |                          |                             |                             |

| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |
|--|
| <p>Specific Goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• To enable students to design mixed signal systems in a professional manner with respect to the properties of real world data converters Assess the properties of data converters as given in the corresponding data sheets in order to select appropriate components for a mixed signal application</li> <li>• Evaluate the properties of data converters and mixed signal systems by measurement and hardware characterization</li> <li>• To enable students to design mixed signal systems in a professional manner with respect to the properties of real world data converters</li> </ul> <p>Learning Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the fundamental problems associated with analogue to digital and digital to analogue conversion in real world mixed signal systems</li> <li>• Assess the properties of data converters as given in the corresponding data sheets in order to select appropriate components for a mixed signal application</li> <li>• Evaluate the properties of data converters and mixed signal systems by measurement and hardware characterization</li> </ul> |
| <b>Inhalt</b>  |
| <p>Fundamentals of data conversion, discrete and fast Fourier transform including the use of windows, analogue and quantization noise, voltage references, static and dynamic properties of data converters, fast ADC and DAC architectures, mixed signal design guidelines</p>  |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| <p>Book like lecture notes and problem sheets including detailed solutions</p>   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Book like lecture notes and problem sheets including detailed solutions</li> <li>• M. J. Demler: High Speed Analog to Digital Conversion, Academic Press, 1991</li> <li>• D. F. Hoeschele: Analog to Digital and Digital to Analog Conversion Techniques, Wiley, 1994</li> <li>• W. Kester et al.: High Speed Design Techniques, Analog Devices Inc., 2010 (<a href="http://www.analog.com/en/technical-documentation/resources/index.html">http://www.analog.com/en/technical-documentation/resources/index.html</a>)</li> <li>• W. Kester et al.: Mixed Signal and DSP Design Techniques, Analog Devices Inc., 2009 (<a href="http://www.analog.com/en/technical-documentation/resources/index.html">http://www.analog.com/en/technical-documentation/resources/index.html</a>)</li> <li>• R. A. Pease: Troubleshooting Analog Circuits, Newnes, 1991</li> <li>• H. Zumbalen: Linear Circuit Design Handbook, Analog Devices, 2008</li> <li>• -: Training Tutorial of the Hilevel Griffin System, Hilevel Technology Inc., 2005</li> </ul>  |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |                        | <b>Selected Topics in Assembly Technology</b> |                             |
|---|------------------------|---|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                       | <b>ECTS</b>                 |
| MA04  | AssemTe                | ING M1-3                                      | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                               | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. C. Meierlohr  | Prof. Dr. C. Meierlohr | 60% Lecture, 40% Exercise                     | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                            | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | winter term                                   | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                         | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 40 h                   | 40 h  | 20 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |   |                             |
| 20 h  | 30 h                   |   |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                        |   |                             |
| Semi-mandatory course in ENG-Master   |                        |   |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                        |   |                             |
| Knowledge in assembly and manufacturing processes and assembly organization   |                        |   |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |                        |   |                             |
| <p>Specific Goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Have in-depth knowledge in selected joining processes, in using technical equipment for part supply and in applying state-of-the-art methods for planning assembly systems</li> </ul> <p>Learning Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Have in-depth knowledge in selected joining techniques and processes</li> <li>• Have in-depth knowledge in selected technologies and equipment for assembly</li> <li>• Be able to carry out the design of assembly systems with special attention to state-of-the-art strategies and planning methods</li> <li>• Have knowledge about and be able to optimize existing assembly systems</li> </ul> |                        |   |                             |

| <b>Inhalt</b>  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Bonding with adhesives: material-fit based assembly</li><li>• Design for assembly</li><li>• Handling processes and equipment for automated assembly</li><li>• Use of 3D-human-simulation for assembly planing</li><li>• Hybrid assembly: human-robot-collaboration</li><li>• Manual assembly: worker assistance</li><li>• System design with lean manufacturing</li></ul>  |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| Lecture notes and lab-class problem descriptions   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Lecture notes,</li><li>• S. Hesse: Grundlagen der Handhabungstechnik, Carl Hanser, 4. Auflage, 2016</li><li>• T. Jüntgen: Klebtechnik – klebgerechte Konstruktionen und Anwendungen in der Praxis., Vogel Communications Group, 1. Auflage, 2018</li><li>• B. Lotter: Montage in der industriellen Produktion, Springer, 2. Auflage, 2012</li><li>• G. Spur: Handbuch Fügen, Handhaben und Montieren, Carl Hanser, 2013</li><li>• A. Wolf: Grippers in Motion – The Fascination of Automated Handling Tasks, Carl Hanser, 2018</li></ul> |

| Modulbezeichnung  |                      | Model-Based Development     |                      |
|---|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| Nummer(n)   | Abkürzung            | Lehrplansemester            | ECTS                 |
| MA05  | MBD                  | ING M1-3                    | 5                    |
| Modulverantwortlicher   | Dozent(en)           | Lehrform                    | SWS                  |
| Prof. Dr. F. Perschl  | Prof. Dr. F. Perschl | 75% Lecture, 25% Lab course | 4                    |
| Prüfungsform  | Moduldauer           | Modulturnus                 | Sprache              |
| See SPO   | 1 Semester           | summer term                 | English              |
| Arbeitsaufwand  | = Präsenz            | + Eigenstudium              | + Übungsvorbereitung |
| 150 h   | 45 h                 | 30 h                        | 15 h                 |
| + Praktikum   | + Prüfungsvorb.      |                             |                      |
| 15 h  | 45 h                 |                             |                      |
| Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen  |                      |                             |                      |
| Semi-mandatory course in ENG-Master   |                      |                             |                      |
| Empfohlene Voraussetzungen  |                      |                             |                      |
| Basic knowledge of Matlab/Simulink/Stateflow; Basic knowledge of control theory   |                      |                             |                      |
| Angestrebte Lernziele   |                      |                             |                      |
| <p>Specific Goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In this lecture students will get profound knowledge about many aspects of model based development of embedded systems and state-of-the-art development methods in various industries like automotive, aerospace and consumer industries.</li> <li>• Also, the students will learn to apply basic aspects of modelling and simulating dynamic systems with TheMathworks tool chain.</li> <li>• Furthermore they will learn how to use the dSpace tool chain for rapid control prototyping and code generation for embedded systems.</li> </ul> <p>Learning Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Students will know and be able to use modern software development methods for embedded systems.</li> <li>• Students will be able to solve problems in the field of control of mechatronic, mechanical or electronic systems with the help of simulation, rapid control prototyping and deploying to real hardware.</li> <li>• Students will learn to use Mathworks and dSpace tools.</li> </ul> |                      |                             |                      |

| <b>Inhalt</b>  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Definition and basics of model based development</li><li>• Basics on modelling dynamic systems with Simulink</li><li>• dSPACE tool chain (RTI, ControlDesk, Hardware)</li><li>• Aspects of real-time programming / multivariate control</li><li>• Modelling of discrete states with Stateflow</li><li>• Advanced modelling techniques</li></ul>  |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| Lecture notes  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• A. Angermann, M. Beuschel, M. Rau, U. Wohlfarth: Matlab Simulink - Stateflow, De Gruyter Oldenbourg, 10. Auflage, 2020</li><li>• H. Lutz, W. Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik mit Matlab und Simulink, Europa Lehrmittel, 12. Auflage, 2021</li><li>• TheMathworks: Matlab documentation</li><li>• dSpace: HelpDesk</li><li>• Prof. Dr.-Ing. Franz Perschl: Model-Based Development, Lecture notes</li><li>• Prof. Dr.-Ing. Franz Perschl: Model-Based Development, Lab Course descriptions</li></ul> |



| <b>Modulbezeichnung</b>  |                        | <b>Materials from Renewable Resources</b> |                             |
|--|------------------------|---|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>   | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                   | <b>ECTS</b>                 |
| MA06   | MatRenew               | ING M1-3                                  | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                           | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. J. Schroeter   | Prof. Dr. J. Schroeter | 50% Lecture, 50% Lab course               | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>  | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                        | <b>Sprache</b>              |
| See SPO  | 1 Semester             | summer term                               | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>  | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                     | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h  | 60 h                   | 15 h                                      | h                           |
| <b>+ Praktikum</b>   | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |   |                             |
| 60 h   | 15 h                   |   |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>  |                        |   |                             |
| Semi-mandatory course in ENG-Master  |                        |   |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>  |                        |   |                             |
| Chemistry; Material Science  |                        |   |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |                        |   |                             |
| <p>Specific Goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Goals Provide knowledge about materials, whose biomass feedstocks are provided by nature annually.</li> </ul> <p>Learning Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Learning Objectives Definitions History of mankind's use of materials from renewable resources (MFRR) Present impact Survey of materials</li> </ul> |                        |   |                             |
| <b>Inhalt</b>  |                        |   |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Statutes, standards, guidelines, certification History of mankind's use of MFRR (wood, natural fibres, leather, rubber, colourants)</li> <li>Present impact for the environment and for sustainable feedstock supply Survey of materials available (plastics/ non-plastics/ additives)</li> <li>Life cycle analysis</li> </ul>                              |                        |   |                             |

**Arbeitsunterlagen**

Lecture notes, worksheets available as download files

**Empfohlene Literatur**

- D. Kaplan: Biopolymers from renewable resources, Springer, 1998
- T. Scheper (ed.): Biopolyesters. Advances in biochemical engineering/ Biotechnology. Vol. 71., Springer, 2001
- H. Endres, A. Siebert-Raths: Technische Biopolymere, Hanser, 2009
- D. Fengel, G. Wegener: Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions, de Gruyter, 1984
- M. Belgacem, A. Gandini: Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources, Elsevier, 2008

| <b>Modulbezeichnung</b>  |                        | <b>Microelectronics</b>     |                             |
|--|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>   | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>     | <b>ECTS</b>                 |
| MF01   | MicroEl                | ING M1-3                    | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>             | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. Popp   | Prof. Dr. Popp         | 50% Lecture, 50% Lab course | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>  | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>          | <b>Sprache</b>              |
| See SPO  | 1 Semester             | summer term                 | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>  | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>       | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h  | 60 h                   | 15 h                        | h                           |
| <b>+ Praktikum</b>   | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |                             |                             |
| 60 h   | 15 h                   |                             |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>  |                        |                             |                             |
| Technical elective course in ENG-Master  |                        |                             |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>  |                        |                             |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Working principles of semiconductor devices.</li> <li>• DC- and AC-description of MOS- and bipolar-devices.</li> <li>• Basic familiarity with SPICE-modelling.</li> </ul> |                        |                             |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |                        |                             |                             |
| Enable students to understand the principles of full custom design and fabrication of integrated circuits  |                        |                             |                             |

| <b>Inhalt</b>   |
|---|
| <p>Lecture:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Semiconductor technology (layer growth, doping, masking, mounting).</li><li>• MOS- and BIP- Circuit integration, layout-rules, dimensioning with typical examples.</li></ul> <p>Lab class:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• On-wafer measurements of MOS and BIP-devices and circuits.</li><li>• Electrical characterisation, SPICE-parameter extraction.</li><li>• Mounting and bonding of a small IC.</li><li>• Layout exercises.</li><li>• SPICE-simulations.</li></ul> |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• N. Weste, K. Eshragian: Principles of CMOS VLSI Design, Addison Wesley, 1994</li><li>• S. M. Sze: VLSI Technology, John Wiley, 1990</li></ul>   |

| Modulbezeichnung  |                     | Applied Didactics         |  |
|---|---------------------|---------------------------|--|
| Nummer(n)   | Abkürzung           | Lehrplansemester          | ECTS   |
| MF04  | -                   | ING M1-3                  | 5  |
| Modulverantwortlicher   | Dozent(en)          | Lehrform                  | SWS  |
| Prof. Dr.-Ing. F. Perschl   | dependent on module | 100% Tutorial             | -  |
| Prüfungsform  | Moduldauer          | Modulturnus               | Sprache  |
| See SPO   | 1 Semester          | summer term / winter term | German or English, in agreement with the responsible professor / teacher |
| Arbeitsaufwand  | = Präsenz           | + Eigenstudium            | + Prüfungsvorb.  |
| 150 h   | 150 h               | h                         | h  |
| Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen  |                     |                           |  |
| Technical elective course in ENG-Master   |                     |                           |  |
| Empfohlene Voraussetzungen  |                     |                           |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excellent professional skills of the subjects, the student has to teach.</li> <li>• This course 'Applied Didactics' can be chosen only in agreement with the professor / teacher, who is responsible for lab class or exercise.</li> </ul> |                     |                           |  |
| Angestrebte Lernziele   |                     |                           |  |
| A deeper understanding of selected basic engineering topics ('learning by teaching') and of didactic concepts in engineering education.   |                     |                           |  |
| Inhalt  |                     |                           |  |
| Work as a tutor, supervising students in lab courses or exercises. (Number of ECTS-Points may vary from 3 to 5 and depends on the necessary workload between 90 and 150 hours.)   |                     |                           |  |
| Empfohlene Literatur  |                     |                           |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Depends on selected course for tutorial</li> </ul>   |                     |                           |  |

| <b>Modulbezeichnung</b>                               |                        | <b>Electronic Packaging and Manufacturing</b> |                             |
|---|------------------------|---|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>                                      | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                       | <b>ECTS</b>                 |
| MF10  | MicroPack              | ING M1-3                                      | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                          | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                               | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. M. Winter                                   | Prof. Dr. M. Winter    | 80% Lecture, 10% Exercises, 10% Lab course    | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>                                   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                            | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | winter term                                   | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                                 | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                         | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 50 h                   | 30 h  | 20 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>                                    | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |   |                             |
| 10 h  | 40 h                   |   |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b> |                        |   |                             |
| Technical elective course in ENG-Master               |                        |   |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                     |                        |   |                             |
| Knowledge of analysis and design of analog circuits.  |                        |   |                             |

| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |
|--|
| <p>Specific Goals</p> <p>Students shall get an overview and understanding about packaging technologies used for electronic devices as ICs and sensors and the impact of each technology on the system performance and reliability. Furthermore the students should be enabled to integrate electronic devices on system level (second-level assembly).</p> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Understand basics of material science involved in electronic packaging with focus on reliability</li><li>• Common technologies for mounting integrated circuits and sensor chips on carriers and for providing electrical interconnections.</li><li>• Technologies for substrate configuration, component assembly technology and encapsulation including relevant application examples from state-of-the-art development for consumer and automotive products like MEMS sensors (pressure sensors, gas sensors, microphones).</li><li>• The students should be able to identify and to assess the interdependencies between chip design, miniaturization issues, system performance and packaging technology.</li><li>• Understanding of common failure modes and method for defect analysis (X-ray, CT-scan, ultrasonic microscope, mechanical grinding)</li></ul> |
| <b>Inhalt</b>  |
| <p>Challenges and definitions of microelectronics packaging, IC and MEMS sensors backend manufacturing processes, first-level packaging:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Integrated circuit packaging, sensor packaging and interconnection</li><li>• Lead frames, die bonding</li><li>• Wire bonding</li><li>• Flip Chip Technology (FC)</li><li>• Chip Size Packages (CSP)</li><li>• Wafer Bonding (WB)</li><li>• Through Hole Technology (THT)</li><li>• Area array packages</li><li>• Ball Grid Arrays (BGA)</li><li>• Substrates: Organic substrates, Single and multilayer printed circuit boards, Multilayer cofired ceramic technology (HTCC and LTCC)</li><li>• Polymers</li><li>• Encapsulation: Molding, Glob Top</li><li>• Second-level packaging: board assembly processes</li><li>• Surface Mount Technology (SMT)</li><li>• Third level: Interconnects and switches</li><li>• basics of involved material science</li><li>• manufacturing processes</li></ul>   |

|  |
|--|
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| Lecture notes, multimedia presentations  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• R. Tummala: Fundamentals of Microsystem Packaging, McGraw-Hill, 2. Edition, 2019</li><li>• C. Harper: Electronic Packaging and Interconnection Handbook, McGraw-Hill, 4. Edition, 2004</li></ul> |



| <b>Modulbezeichnung</b>   |                        | <b>Power Electronic Circuit Design</b> |                             |
|---|------------------------|--|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                | <b>ECTS</b>                 |
| MF14  | PowerElec              | ING M1-3                               | 3                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                        | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. N. Seliger  | Prof. Dr. N. Seliger   | 70% Lecture, 30% Exercises             | 2                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                     | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | summer term                            | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                  | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 90 h  | 30 h                   | 15 h                                   | 15 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |  |                             |
| 0 h   | 30 h                   |  |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                        |  |                             |
| Technical elective course in ENG-Master   |                        |  |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                        |  |                             |
| Knowledge in power electronics, electrical circuits, semiconductor devices, Python/LTSPICE basics   |                        |  |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |                        |  |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design of complex power electronic circuits based on specifications. Ability to select the proper topology and calculate and simulate (Python, LTSPICE) voltage and current transients in power semiconductor elements and passive components. Layout rules for power electronic circuits. Cooling solutions, thermal management. Interfacing with digital signal processing.</li> </ul> |                        |  |                             |
| <b>Inhalt</b>   |                        |  |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrical Design: Topology Selection, Circuit Design, Losses in Power Semiconductors, Power Passives (Inductors, Transformers, Capacitors), Simulation (Python, LTSPICE), Layout, Isolation Coordination</li> <li>• Thermal Design: Thermal Impedance, Thermal Management, Reliability Issues, Case studies and Lab experiments</li> </ul>  |                        |  |                             |

**Arbeitsunterlagen**

Lecture notes, worksheets available as PDF downloads

**Empfohlene Literatur**

- N. Mohan: Power Electronic Circuits, Wiley, 2003
- R. Erickson: Fundamentals of Power Electronics, Springer, 3. Edition 2020
- W. Yang: Circuit Systems with MatLab and PSPICE, Wiley, 2008
- I. Batarseh: Power Electronic Circuits, Wiley, 2. Edition, 2018

| <b>Modulbezeichnung</b>  |                          | <b>RF and Microwave Systems</b> |                             |
|--|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>   | <b>Abkürzung</b>         | <b>Lehrplansemester</b>         | <b>ECTS</b>                 |
| MF20   | RFSys                    | ING M1-3                        | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | <b>Dozent(en)</b>        | <b>Lehrform</b>                 | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. P.S.H. Leather   | Prof. Dr. P.S.H. Leather | 50% Lecture, 50% Exercises      | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>  | <b>Moduldauer</b>        | <b>Modulturnus</b>              | <b>Sprache</b>              |
| See SPO  | 1 Semester               | winter term                     | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>  | <b>= Präsenz</b>         | <b>+ Eigenstudium</b>           | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h  | 30 h                     | 30 h                            | 65 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>   | <b>+ Prüfungsvorb.</b>   |                                 |                             |
| 0 h  | 25 h                     |                                 |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>  |                          |                                 |                             |
| Technical elective course in ENG-Master  |                          |                                 |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>  |                          |                                 |                             |
| Knowledge in power electronics, electrical circuits, semiconductor devices, Python/LTSPICE basics  |                          |                                 |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |                          |                                 |                             |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Develop an overall picture of radio and microwave systems, primarily for communications.</li> <li>2. Understand performance requirements and how they relate to system specifications.</li> <li>3. Learn about various transceiver architectures, their merits and costs.</li> <li>4. Derive system specifications from wireless communication standards.</li> <li>5. Calculate an end-to-end link budget, develop a level plan and create system-level behavioural models.</li> </ol> |                          |                                 |                             |

|   |
|---|
| <b>Inhalt</b>   |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Modulation, Transmitters and Receivers Receiver, transmitter and transceiver architectures RF signals Analogue and digital modulation Interference and distortion Early receiver technology Modern transmitter architectures Modern receiver architectures</li><li>2. Antennas and the RF Link RF antennas Radiation from a current filament Resonant antennas Traveling-wave antennas Fundamental antenna parameters The RF link Radio link interference</li><li>3. RF Systems Broadcast, simplex, duplex, diplex and multiplex Cellular communications Multiple access schemes Spectrum efficiency Cellular phone systems Generations of radio 4G, fourth generation radio: beyond 3G and LTE family 5G, fifth generation radio: beyond 4G</li></ol> |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |
| The course is based mainly on reference A, in particular chapters 2-4. Additional material may also be sourced from references B-G. Students should be able to derive their notes from course lectures.   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• M. Steer: Microwave and RF Design, Volume 1: Radio Systems, NC State University, 3. Edition, 2019</li><li>• H. De Los Santos: Radio Systems Engineering, Springer, 2015</li><li>• W. Egan: Practical RF System Design, Wiley, 2003</li><li>• C. Bowick: RF Circuit Design, Newnes, 2007</li><li>• J. B. Hagen: Radio-Frequency Electronics, Cambridge, 1996</li><li>• K. M. Gharaibeh: Non-linear Distortion in Wireless Systems, Wiley, 2012</li><li>• L. Smaïni: RF Analog Impairments Modeling for Communication Systems Simulation, Wiley, 2012</li><li>• E. McCune: Practical Digital Wireless Signals, Cambridge, 2010</li></ul>  |

| <b>Modulbezeichnung</b>  |  |                                |                             |
|--|--|--------------------------------|-----------------------------|
| <b>Kalman Filtering in Control Systems and Communications Applications</b>   |  |                                |                             |
| <b>Nummer(n)</b>   | <b>Abkürzung</b>                                 | <b>Lehrplansemester</b>        | <b>ECTS</b>                 |
| MF22   | Kalman   | ING M1-3                       | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | <b>Dozent(en)</b>                                | <b>Lehrform</b>                | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. B. Mysliwetz,<br>Prof. Dr. M. Stichler   | Prof. Dr. B. Mysliwetz,<br>Prof. Dr. M. Stichler | 25% Lecture, 75% Lab<br>course | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>  | <b>Moduldauer</b>                                | <b>Modulturnus</b>             | <b>Sprache</b>              |
| See SPO  | 1 Semester                                       | winter term                    | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>  | <b>= Präsenz</b>                                 | <b>+ Eigenstudium</b>          | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h  | 15 h   | 30 h                           | 45 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>   | <b>+ Prüfungsvorb.</b>                           |                                |                             |
| 30 h   | 30 h   |                                |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>  |  |                                |                             |
| Technical elective course in ENG-Master  |  |                                |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>  |  |                                |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarity with MATLAB and C (or C++) programming.</li> <li>• Course MV01 Advanced Control Systems is strongly recommended.</li> <li>• Passing of assessment test is required for admission.</li> </ul>  |  |                                |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |  |                                |                             |
| <p>Specific Goals</p> <p>Enable students to understand the working principles and application areas of recursive estimation methods and to design and implement numerically efficient and stable algorithms for state and parameter estimation. Practical implementation and analysis is done within a lab project</p> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Know application areas of state and parameter estimation approaches</li> <li>• Understand central working principles and algorithms of recursive estimation methods</li> <li>• Be aware of potential numerical problems and the computational load of different mathematical formulations of KF algorithms</li> <li>• Gain hands-on application experience in KF design, filter tuning and embedded implementation</li> </ul> |  |                                |                             |

| <b>Inhalt</b>  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction Background, Motivation and Application Fields of Kalman Filtering</li><li>• Mathematical Fundamentals Matrix Algebra Basics, Linear Systems Theory, Discretization</li><li>• Probability Theory Fundamentals Random Variables, Stochastic Processes, White Noise</li><li>• State Space Model of a Dynamic System Continuous-Time vs. Discrete Time, State Observer, Observability</li><li>• Least Squares Estimation</li><li>• Propagation of States and Covariances</li><li>• The Discrete-Time Kalman Filter</li><li>• Alternate Filter Formulations Factorization, Square Root Filters, Nonlinear/Extended Kalman Filter</li><li>• Special Topics Resolving Numerical/Stability Problems, Filter Tuning</li><li>• Practical Lab Projects/Exercises e.g.: Position and Motion-Estimation from Image Processing Data, Carrier Phase Recovery in a Receiver/Demodulator, Position- and Motion- Estimation for Inertial Navigation</li></ul> |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| Lecture notes, worksheets and lab-class problem descriptions available as PDF download files   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• D. Simon: Optimal State Estimation. Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches, Wiley, 2006</li><li>• B. P. Gibbs: Advanced Kalman Filtering, Least-Squares and Modeling: A Practical Handbook, Wiley, 2011</li></ul>  |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |                        | <b>Design of Materials</b>  |                             |
|---|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>     | <b>ECTS</b>                 |
| MF23  | DoM                    | ING M1-3                    | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>             | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Nicole Strübbe  | Prof. Nicole Strübbe   | 66% Lecture, 33% Lab course | 3                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>          | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | winter term                 | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>       | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 30 h                   | 20 h                        | h                           |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |                             |                             |
| 60 h  | 40 h                   |                             |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                        |                             |                             |
| Technical elective course in ENG-Master   |                        |                             |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                        |                             |                             |
| Basic course in polymer chemistry and extrusion   |                        |                             |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |                        |                             |                             |
| <p>Specific Goals</p> <p>The students should learn how to design/achieve specific needed material properties, e.g. corrosion protection, scratch resistance, low shrinkage in thermoplastics, elastomers as well as in paints and coatings.</p> <p>Learning Objectives</p> <p>To gain the knowledge and competence how to use fillers and additives in plastics or how to create material combinations (plastic - plastic, wood - plastic, metal - plastic, etc) to achieve enhanced material/composite properties.</p> |                        |                             |                             |

|  |
|--|
| <b>Inhalt</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Definition of terms: additives, pigments, fillers</li><li>• Additives in General* Polymer Compounds</li><li>• Fillers: Classification of Fillers, Particle morphology of Fillers, Fillers and their function, Rules of Mixtures, Effect of Filler, Form of Filler, Dispersing and Grinding, Interaction between particles</li><li>• Methods for particle incorporation</li><li>• Extrusion</li><li>• Dissolver</li><li>• Triple roll mill</li><li>• High Speed agitator ball mill</li><li>• Application examples and recipes in thermoplastics, paints and coatings and elastomers</li><li>• Methods for testing specific filler properties e.g. color, oil absorption;</li><li>• Methods for testing specific application properties e.g. scratch resistance, corrosion protection;</li></ul> |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| Creation of own extruder screw configuration Lecture notes, worksheets and lab-class problem descriptions available as PDF download files  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Ceresana: Füllstoffe, Market Study, 2016</li><li>• J. C. J. Bart: Additives In Polymers: Industrial Analysis And Applications, Wiley, 2005</li><li>• D. Gysau: Füllstoffe, Vincentz Network, 3. überarbeitete Auflage, 2014</li><li>• P. Eyerer, T. Hirth, P. Elsner: Polymer Engineering, Springer, 2008</li><li>• M. Xanthos: Functional Fillers for Plastics, Wiley, 2. Edition, 2010</li><li>• D. Walter, Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG): Nanocomposites: Primary Particles – Agglomerates – Aggregates, Wiley, 2013</li><li>• J. Winkler: Dispergieren von Pigmenten und Füllstoffen, Vincentz Network, 2010</li><li>• Hoffmann Mineral GmbH: <a href="http://www.hoffmann-mineral.com">www.hoffmann-mineral.com</a></li></ul>   |



| Modulbezeichnung  |                  | Ceramics and other Sintering materials |                      |
|---|------------------|--|----------------------|
| Nummer(n)   | Abkürzung        | Lehrplansemester                       | ECTS                 |
| MF24  | Ceramics         | ING M1-3                               | 3                    |
| Modulverantwortlicher   | Dozent(en)       | Lehrform                               | SWS                  |
| Prof. Dr. Müller  | Prof. Dr. Müller | 50% Lecture, 50% Lab course            | 2                    |
| Prüfungsform  | Moduldauer       | Modulturnus                            | Sprache              |
| See SPO   | 1 Semester       | winter term                            | English              |
| Arbeitsaufwand  | = Präsenz        | + Eigenstudium                         | + Übungsvorbereitung |
| 90 h  | 15 h             | 15 h                                   | 15 h                 |
| + Praktikum   | + Prüfungsvorb.  |  |                      |
| 15 h  | 30 h             |  |                      |
| Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen  |                  |  |                      |
| Technical elective course in ENG-Master   |                  |  |                      |
| Empfohlene Voraussetzungen  |                  |  |                      |
|   |                  |  |                      |
| Angestrebte Lernziele   |                  |  |                      |
| Enable students to understand the specific properties and production methods of ceramic materials and the resulting different applications  |                  |  |                      |
| Inhalt  |                  |  |                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• powders: properties and production methods</li> <li>• feedstock composition</li> <li>• forming technologies</li> <li>• sintering</li> <li>• mechanical properties: K1c, Weibull-Statistics, life-time prediction</li> <li>• oxide-ceramics</li> <li>• non-oxide-ceramics</li> <li>• functional ceramics</li> <li>• lab-course: manufacturing of ceramics according different methods, determination of properties</li> </ul> |                  |  |                      |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |                        | <b>Experimental modeling and simulation</b> |                             |
|---|------------------------|---|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                     | <b>ECTS</b>                 |
| MF30  | ExModSim               | ING M1-3                                    | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                             | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. Zentgraf  | Prof. Dr. Zentgraf     | 100% Lecture                                | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                          | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | summer term                                 | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                       | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 60 h                   | 0 h   | 15 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |   |                             |
| 60 h  | 15 h                   |   |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                        |   |                             |
| Technical elective course in ENG-Master   |                        |   |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                        |   |                             |
| no formal Prerequisites, but recommendations are from mathematics linear differential equations, Laplace transformation, vector algebra and MATLAB/Simulink   |                        |   |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |                        |   |                             |
| <p>Specific Goals</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• methods to describe physical systems mathematically,</li> <li>• coding the methods into MATLAB/Simulink,</li> <li>• checking of program inputs and outputs</li> </ul> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• modelling of physical systems applied to real simple and complicated systems,</li> <li>• self-coding of the methods from bottom up and evaluating of results (no click-and-look usage of existing programs)</li> </ul> |                        |   |                             |

|  |
|--|
| <b>Inhalt</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Principals of physical modelling,</li><li>• experimental meodelling methods,</li><li>• coding of the methods,</li><li>• checking of the methods,</li><li>• application of the methods on real, non-trivial systems</li></ul> |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| Lecture notes  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• J. Crassidis, J. Junkins: Optimal Estimation of Dynamix Systems, Chapman &amp; Hall/CRC, 2004</li></ul>  |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |                        | <b>Advanced Design for Additive Manufacturing</b> |                             |
|---|------------------------|---|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                           | <b>ECTS</b>                 |
| MF31  | ADAM                   | ING M1-3  | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                                   | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. Riß   | Prof. Dr. Riß          | 100% Lecture                                      | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                                | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | winter term                                       | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                             | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 30 h                   | 60 h  | 15 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |   |                             |
| 30 h  | 15 h                   |   |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                        |   |                             |
| Technical elective course in ENG-Master   |                        |   |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                        |   |                             |
| CAD, FEM, Lightweight design  |                        |   |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |                        |   |                             |
| <p>Specific Goals</p> <p>Designing parts dedicated to additive manufacturing</p> <p>Learning Objectives</p> <p>Getting the ability to take the full potential of AM parts based on applying the right way of designing additive manufacturing parts</p> |                        |   |                             |
| <b>Inhalt</b>   |                        |   |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• introduction in additive manufacturing</li> <li>• Product development for Additive Manufacturing</li> <li>• design rules</li> </ul>  |                        |   |                             |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |                        |   |                             |
| Lecture notes   |                        |   |                             |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |                        | <b>Intellectual Property Protection</b> |                             |
|---|------------------------|---|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                 | <b>ECTS</b>                 |
| MF32  | IPP                    | ING M1-3                                | 3                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                         | <b>SWS</b>                  |
| LB Hermann Wagner   | LB Hermann Wagner      | 100% Lecture                            | 2                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                      | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | summer term                             | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                   | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 90 h  | 30 h                   | 0 h                                     | 15 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |   |                             |
| 30 h  | 15 h                   |   |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                        |   |                             |
| Technical elective course in ENG-Master   |                        |   |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                        |   |                             |
| none  |                        |   |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |                        |   |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students get an introduction to the use of ideas for their technical product developments</li> <li>• They learn the basics for the successful registration and defense of their industrial property right</li> <li>• They can research and evaluate property rights in databases and assess their importance for their own applications;</li> <li>• They can prepare patent applications for their inventions</li> </ul> |                        |   |                             |

| <b>Inhalt</b>   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Overview of the industrial property rights patent, utility model, design and trademark;</li><li>• search methods for industrial property rights;</li><li>• formulation and registration of industrial property rights;</li><li>• effect and scope of protection of industrial property rights;</li><li>• appeal for industrial property rights;</li><li>• measures against infringements of property rights;</li><li>• economic significance and utilization of property rights (innovations management);</li><li>• inventor rights for employees;</li><li>• copyright in the field of science and technology</li></ul> |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |
| lecture notes available as download files   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• lecture notes</li><li>• <a href="http://www.dpma.de">www.dpma.de</a></li><li>• <a href="http://www.epo.org">www.epo.org</a></li><li>• <a href="http://www.wipo.int">www.wipo.int</a></li></ul>  |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |                        | <b>Heat Transfer</b>       |                             |
|---|------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>    | <b>ECTS</b>                 |
| MF33  | Heat Xfer              | ING M1-3                   | 3                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>            | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. S. Stanzel  | Prof. Dr. S. Stanzel   | 70% Lecture, 30% Exercises | 2                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>         | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | summer term                | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>      | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 90 h  | 30 h                   | 30 h                       | 15 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |                            |                             |
| 0 h   | 15 h                   |                            |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                        |                            |                             |
| Technical elective course in ENG-Master   |                        |                            |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                        |                            |                             |
| basic principles of heat transfer mechanisms and basics of fluid mechanics, partial differential equations  |                        |                            |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |                        |                            |                             |
| <p>Specific Goals</p> <p>Knowledge and application of heat transfer mechanisms with regard to technical applications</p> <p>Learning Objectives</p> <p>Know heat transfer mechanisms and assign them to technical applications, solve heat transfer problems, analyze applications with regard to heat transfer</p> |                        |                            |                             |
| <b>Inhalt</b>   |                        |                            |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• heat conduction: steady state and transient, one dimensional and selected multidimensional, with different boundary conditions</li> <li>• heat transfer by convection and radiation</li> <li>• applications: fin design, heat exchanger design</li> </ul>                  |                        |                            |                             |

**Empfohlene Literatur**

- J. H. Lienhard: A Heat Transfer Textbook, Phlogiston Press, 2019



| <b>Modulbezeichnung</b>  |                        | <b>Trajectory Planning for Robots and Automatic Machines</b> |                             |
|--|------------------------|--|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>   | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                                      | <b>ECTS</b>                 |
| MF36   | TPRAM                  | ING M1-3   | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>  | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. King   | Prof. Dr. King         | 60% Lecture, 20% Exercises, 20% Lab course                   | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>  | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>   | <b>Sprache</b>              |
| See SPO  | 1 Semester             | summer term  | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>  | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>  | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h  | 50 h                   | 30 h   | 30 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>   | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |  |                             |
| 20 h   | 20 h                   |  |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>  |                        |  |                             |
| Technical elective course in ENG-Master  |                        |  |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>  |                        |  |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of linear algebra (vectors, matrices, coordinate systems).</li> <li>• Fundamentals of control engineering and Fourier analysis.</li> </ul>   |                        |  |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |                        |  |                             |
| <p>Specific Goals</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enable students to generate desired paths and trajectories for robots and multi-axes mechatronic systems.</li> <li>• Analyze the resulting trajectory with regard to its basic properties and the tendency to generate oscillations.</li> </ul> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe robots and other mechatronic systems with one or more axes with regard to the kinematic structure using multiple coordinate systems.</li> <li>• Generate different types 1D desired trajectories for the movement of 1D systems.</li> <li>• Generate path and trajectory for Cartesian and point-to-point movement of robots and multi-axes systems as an input to the servo control system. Simulate, visualize and analyze the generated trajectories and paths using Matlab.</li> </ul> |                        |  |                             |

|   |
|---|
| <b>Inhalt</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Necessary fundamentals of robotic theory: introduction to robotics, kinematics (translational, rotational). Introduction to trajectory and path planning.</li><li>• 1D trajectory planning: basic motion profiles, composition of motion profiles, multi-point trajectories, dynamic analysis of trajectories.</li><li>• Multi-dimensional trajectories and path planning: point-to-point movement based on motion profiles, Cartesian movement in 2D and 3D space including orientation interpolation.</li></ul> |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |
| Lecture notes, worksheets and lab course problem descriptions available as PDF for download; Matlab files to demonstrate examples.  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• R.N. Jazar: Theory of Applied Robotics, Springer, 2010</li><li>• L. Biagiotti, C. Melchiorri: Trajectory Planning for Automatic Machines and Robots, Springer, 2008</li></ul>   |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |  | <b>Chemistry of renewable resources</b> |                             |
|---|--|---|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>                       | <b>Lehrplansemester</b>                 | <b>ECTS</b>                 |
| MF37  | CRR                                    | ING M1-3                                | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>                      | <b>Lehrform</b>                         | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. List / Prof. Dr. Pentlechner  | Prof. Dr. List / Prof. Dr. Pentlechner | 75% Lecture, 25% Lab course             | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>                      | <b>Modulturnus</b>                      | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester                             | summer term                             | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>                       | <b>+ Eigenstudium</b>                   | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 45 h                                   | 30 h                                    | 40 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b>                 |   |                             |
| 15 h  | 20 h                                   |   |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |  |   |                             |
| Technical elective course in ENG-Master   |  |   |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |  |   |                             |
| basic knowledge in chemistry  |  |   |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |  |   |                             |
| <p>Specific Goals<br/>overview and knowledge about the chemistry of renewable resources. Different types of resources, pathways, applications.</p> <p>Learning Objectives<br/>definitions, advantage and disadvantages compared to fossil raw materials, pathways for renewable resources, applications</p> |  |   |                             |

|   |
|---|
| <b>Inhalt</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Biorefinary: from renewable resources to chemicals and pharmaceuticals</li><li>• Chemical modifications of chemicals from renewable resources, e.g. Celluloseacetate, ...</li><li>• Bulk chemicals from renewable resources”</li><li>• Biopolymers</li><li>• Fats and oils</li><li>• Carbohydrates</li><li>• Lignin</li><li>• Amino acids and proteins</li><li>• Others, e.g. terpenoids, vitamins”</li></ul> |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |
| lecture notes available as download files   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• specific literature for each chapter</li></ul>  |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |                        |  |                             |
|---|------------------------|--|-----------------------------|
| <b>Chemical H2 Conversion: Applications and industrial processes</b>  |                        |  |                             |
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                    | <b>ECTS</b>                 |
| MF38  | ChemCon                | ING M1-3                                   | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                            | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. Völkl   | Prof. Dr. Völkl        | 50% Lecture, 25% Exercises, 25% Lab course | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                         | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | winter term                                | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                      | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 30 h                   | 30 h                                       | 30 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |  |                             |
| 30 h  | 30 h                   |  |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                        |  |                             |
| Technical elective course in ENG-Master   |                        |  |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                        |  |                             |
| basic knowledge in chemistry, thermodynamics and (process) modelling  |                        |  |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |                        |  |                             |
| <p>Specific Goals</p> <p>Students should get in-depth knowledge of Hydrogen conversion processes</p> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the different routes for Hydrogen conversion based on desired products and origin of hydrogen</li> <li>• Understand the material cycle of the chemical industry and bring this in context to new developments</li> <li>• Compare different routes based on economical and sustainability quality parameters</li> <li>• Analyze the different processes to get all reactants for the conversion processes beside Hydrogen</li> <li>• Deepen the understanding of Hydrogen conversion processes by working on an individual case study of a selected example of a Hydrogen conversion process”</li> </ul> |                        |  |                             |

| <b>Inhalt</b>  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• overview of Hydrogen conversion processes</li><li>• overview of the material cycle of the chemical industry</li><li>• overview of different sources for all important components of the material cycle</li><li>• Introduction of economical and sustainability performance indicators</li><li>• Comparison of different routes of hydrogen conversion processes</li><li>• Individual case study on a selected example of a hydrogen conversion process</li></ul> |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| lecture notes available as download files  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Specific literature for each chapter, current papers.</li></ul>  |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |                        | <b>Homogeneous Catalysis</b> |                             |
|---|------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>      | <b>ECTS</b>                 |
| MF42  | -                      | ING M1-3                     | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>              | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. Völkl   | Prof. Dr. Völkl        | 50% Lecture, 50% Lab course  | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>           | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | summer term                  | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>        | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 30 h                   | 30 h                         | 40 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |                              |                             |
| 30 h  | 20 h                   |                              |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                        |                              |                             |
| Technical elective course in ENG-Master   |                        |                              |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                        |                              |                             |
| profound knowledge in chemistry   |                        |                              |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |                        |                              |                             |
| <p>Specific Goals</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>overview and knowledge about the catalytic methods in chemistry, e.g. heterogeneous, homogeneous, transition metal catalysis or organocatalysis. Understanding of the working principle (reaction mechanism) of homogeneous catalysis. Ability to run experiments under inert atmosphere.</li> </ul> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definitions, advantage and disadvantages compared to other catalytic methods. Reaction mechanisms and experimental setups for homogeneous catalysis.</li> </ul> |                        |                              |                             |

|  |
|--|
| <b>Inhalt</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• overview catalytic methods</li><li>• organometal-chemistry and transition metal catalysis</li><li>• organocatalysis</li><li>• stereoselective reactions</li><li>• Photocatalysis</li></ul> |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| lecture notes available as download files  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• specific literature for each chapter</li><li>• E. Breitmaier, G. Jung: Organic Chemistry, Thieme, 7.Auflage, 2012</li></ul>  |



| <b>Modulbezeichnung</b>   |                        | <b>Techno-economic Analysis and Simulation</b> |                             |
|---|------------------------|--|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                        | <b>ECTS</b>                 |
| MF43  | TechnoEco              | ING M1-3                                       | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                                | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. Völkl   | Prof. Dr. Völkl        | 50% Lecture, 25% Exercises, 25% Lab course     | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                             | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | summer term                                    | English                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                          | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 30 h                   | 30 h   | 30 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |  |                             |
| 30 h  | 30 h                   |  |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                        |  |                             |
| Technical elective course in ENG-Master   |                        |  |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                        |  |                             |
| basic knowledge in chemistry, chemical engineering and (process) modelling  |                        |  |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |                        |  |                             |
| <p>Specific Goals</p> <p>Students should get in-depth knowledge of the conduction of techno-economic evaluations supported by process simulation</p> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding how to carry out Techno-Economic Analysis</li> <li>• Comparing different process routes based on Techno-Economic criteria</li> <li>• Understanding how to obtain all required data</li> <li>• Deepening the understanding in the application of Simulation for process development and process evaluation</li> </ul> |                        |  |                             |

|  |
|--|
| <b>Inhalt</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamentals of economical process assessment: How to calculate CAPEX and OPEX and use those values to derive corresponding criteria</li><li>• Comparison of different cost estimation approaches</li><li>• Application of evaluation methods for sustainability criteria, e.g. greenhouse gas emissions</li><li>• Overview of methods of conceptual process design</li><li>• Comparison of different approaches for a Techno-Economic evaluation of process routes</li><li>• The theoretical background of the content of the module is applied in exercises and computer courses throughout the semester</li></ul> |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| lecture notes available as download files  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• specific literature for each chapter</li></ul>   |

| Modulbezeichnung  |                     | Advanced Control Systems                   |                      |
|---|---------------------|--|----------------------|
| Nummer(n)   | Abkürzung           | Lehrplansemester                           | ECTS                 |
| MV01  | ACS                 | ING M1-3                                   | 5                    |
| Modulverantwortlicher   | Dozent(en)          | Lehrform                                   | SWS                  |
| Prof. Dr. F.A. King   | Prof. Dr. F.A. King | 60% Lecture, 20% Exercises, 20% Lab course | 4                    |
| Prüfungsform  | Moduldauer          | Modulturnus                                | Sprache              |
| See SPO   | 1 Semester          | winter Semester                            | Englisch             |
| Arbeitsaufwand  | = Präsenz           | + Eigenstudium                             | + Übungsvorbereitung |
| 150 h   | 50 h                | 30 h                                       | 30 h                 |
| + Praktikum   | + Prüfungsvorb.     |  |                      |
| 20 h  | 20 h                |  |                      |
| Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen  |                     |  |                      |
| Specialization subject in ENG-Master  |                     |  |                      |
| Empfohlene Voraussetzungen  |                     |  |                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classical control theory in frequency domain.</li> <li>• Vector and matrix fundamentals.</li> </ul>  |                     |  |                      |
| Angestrebte Lernziele   |                     |  |                      |
| <p>Specific Goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enable students to design modern control systems</li> <li>• Analyse state-space systems and design controllers/observers by use of numeric tools</li> </ul> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apply state-space descriptions to control systems</li> <li>• Analyse a system's stability, controllability and observability</li> <li>• Design state space controllers and state observers by pole placement and optimal control</li> <li>• State-space system analysis and controller/observerdesign using Matlab</li> </ul> |                     |  |                      |

| <b>Inhalt</b>   |
|---|
| State Space Control: <ul style="list-style-type: none"><li>• State space description, solutions for the state-space equations, analysis of state-space description (stability, controllability, observability).</li><li>• State-space controller design, controller structure, computation of the pre-filter, computation of the controller matrix using pole placement and optimal control.</li><li>• State observer structure and design.</li></ul> |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |
| Lecture notes, worksheets and lab-class problem descriptions available as PDF download files  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• R. C. Dorf, R. H. Bishop: Modern Control Systems, Pearson, 14. Auflage, 2021</li><li>• G. F. Franklin, J. D. Powell, A. Emani-Naeini: Feedback Control of Dynamic Systems, Pearson, 8. Auflage, 2019</li><li>• K. Ogata: Modern Control Engineering, Pearson, 5. Auflage, 2009</li></ul>  |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |  | <b>Industrial Process Control</b> |                             |
|---|--|-----------------------------------|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>                             | <b>Lehrplansemester</b>           | <b>ECTS</b>                 |
| MV02  | IPC  | ING M1-3                          | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>                            | <b>Lehrform</b>                   | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. K. Krämer   | Prof. Dr. K. Krämer,<br>Prof. Dr. F. Perschl | 70% Lecture, 30% Exercises        | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>                            | <b>Modulturnus</b>                | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester                                   | winter Semester                   | Englisch                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>                             | <b>+ Eigenstudium</b>             | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 45 h   | 30 h                              | 40 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b>                       |                                   |                             |
| 15 h  | 20 h   |                                   |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |  |                                   |                             |
| Specialization subject in ENG-Master  |  |                                   |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |  |                                   |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of sensor applications in automation technology.</li> <li>• Knowledge of electrical / pneumatic drives and actuators.</li> <li>• Experience in designing logic and sequential controllers.</li> <li>• Basics of safety rules and safety devices in industrial automation.</li> </ul>  |  |                                   |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |  |                                   |                             |
| <p>Specific Goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• To enable students to design and implement solutions in industrial automation.</li> <li>• Give insight into fundamentals and specific knowledge in CNC-machinery and CNC-programming as well as in designing logical and sequential control</li> <li>• Give an overview about higher-level industrial process control components</li> </ul> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluate different devices and methods with focus on the different technical parts, Develop CNC-control programs as well as more complex PLC programs</li> <li>• Analyse and structurize CNC and PLC systems, select the right system(s) for the planned surrounding</li> <li>• Calculate the costs of installation and maintenance of automation plants</li> </ul> |  |                                   |                             |

|   |
|---|
| <b>Inhalt</b>   |
| Part II (Perschl): <ul style="list-style-type: none"><li>• Structure and operation of a PLC system (SIMATIC S7).</li><li>• Hardware configuration. Overview of programming languages.</li><li>• Programming sequential control functions.</li><li>• Industrial communication.</li><li>• Edge and cloud computing.</li><li>• Data exchange over heterogenous networks.</li><li>• Industrial Internet of Things (IIoT).</li></ul>   |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |
| Lecture notes, worksheets and lab course descriptions available as download files. Videos, PPT-presentations, PC-simulations.   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Siemens Industry Automation Translation Services: Dictionary of Electrical Engineering, Power Engineering and Automation, Publicis MCD / Siemens, 5th edition, 2003</li><li>• D. Schmid: FESTO didactic: Dictionary of Control Technology Automatisierungstechnik mit Informatik und Telekommunikation, EUROPA Lehrmittel, 5. Auflage, 2002</li><li>• H. Berger: Automating with SIMATIC, Publicis MCD / Siemens, 6. Auflage, 2016</li><li>• W. Kriesel, O. W. Madelung: The AS-Interface for Automation, Hanser, 2. Auflage, 1999</li><li>• Phoenix Contact: Industrial Communication, PPT Presentation1, Chapt 1-7</li><li>• R. Isermann: Mechatronische Systeme, Springer, 2. Auflage, 2007</li><li>• T. Marlin: Process Control: Designing processes and control systems for dynamic performance, Mac Graw Hill, 2. Auflage, 2000</li><li>• J. Daxl, G. Kurz, W. Schachinger: Grundlagen über numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen (CNC), Jugend &amp; Volk, 2. Auflage, 2004</li><li>• H. B. Kief, H. A. Roschiwal: CNC-Handbuch 2009/2010, Hanser, 2009</li><li>• S. Suk-Hwan: Theory and Design of CNC Systems, Springer, 2008</li><li>• P. Smid: CNC Programming Handbook, Industrial Press, 3. edition, 2007</li></ul> |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |                        | <b>Servo Drive Systems</b>                |                             |
|---|------------------------|---|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                   | <b>ECTS</b>                 |
| MV03  | SDS                    | ING M1-3                                  | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                           | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. R. Hagl   | Prof. Dr. R. Hagl      | 75% Lecture and Exercises, 25% Lab Course | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                        | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | winter Semester                           | Englisch                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                     | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 45 h                   | 30 h                                      | 40 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |   |                             |
| 15 h  | 20 h                   |   |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                        |   |                             |
| Specialization subject in ENG-Master  |                        |   |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                        |   |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic knowledge in electrical drives,</li> <li>• closed loop control,</li> <li>• MATLAB/ Simulink</li> </ul> |                        |   |                             |

| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |
|--|
| <p>Specific Goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enable students to design and commission motion control systems with electromechanical and direct driven servo drives.</li> <li>• Optimization of motion profile, controller parameters regarding reference and disturbance behavior, and contouring behavior.</li> </ul> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge of static and dynamical behavior of different drive components and their interaction.</li> <li>• Functional principles of motion controllers, including feed forward and filters.</li> <li>• Specific characteristics of digital motion controllers.</li> <li>• Optimization of parameter setting of motion controller.</li> <li>• Understanding of field oriented control for 3-phase AC-motors without and with field weakening.</li> <li>• Influence of position measuring devices.</li> <li>• Usage of simulation and engineering tools e.g. MATLAB and Simulink.</li> </ul> |
| <b>Inhalt</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Static and dynamical requirements for servo drives.</li> <li>• Control structures and motion profiles.</li> <li>• Motion control of stiff drive systems, including influence of sampling time and processing dead time.</li> <li>• Simulation and engineering tools.</li> <li>• Motion control of elastic drive systems.</li> <li>• Feed forward and filters.</li> <li>• Practical courses for drive simulation.</li> <li>• Dynamical models of DC and AC drives including field oriented control.</li> <li>• Interaction of motor and mechanics.</li> <li>• Influence of axis controllers on contouring behavior.</li> <li>• Influence of position measuring devices.</li> <li>• Practical exercises with servo drive systems.</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| <p>Script for lecture and practical course</p>   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Binder: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer, 2012</li> <li>• R. Fischer: Elektrische Maschinen, Carl Hanser, 17.Auflage, 2017</li> <li>• J. Pollefliet: Electronic Power Control, Volume 2: Electronic Motor Control, Academia Press, 2011</li> <li>• D. Schröder: Elektrische Antriebe – Grundlagen, Springer, 5.Auflage, 2013</li> </ul>  |





| <b>Modulbezeichnung</b>  |                        | <b>Automation Systems</b>  |                             |
|--|------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>   | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>    | <b>ECTS</b>                 |
| MV04   | AutoSys                | ING M1-3                   | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>            | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. C. Meierlohr   | Prof. Dr. C. Meierlohr | 60% Lecture, 40% Exercises | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>  | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>         | <b>Sprache</b>              |
| See SPO  | 1 Semester             | winter Semester            | Englisch                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>  | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>      | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h  | 40 h                   | 40 h                       | 20 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>   | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |                            |                             |
| 20 h   | 30 h                   |                            |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>  |                        |                            |                             |
| Specialization subject in ENG-Master   |                        |                            |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>  |                        |                            |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental knowledge on automation of manufacturing processes,</li> <li>• basic knowledge on industrial robots</li> </ul>  |                        |                            |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |                        |                            |                             |
| <p>Specific Goals:<br/>To enable students to design and apply state-of-the-art automation systems for industrial manufacturing systems.</p> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Know details on the design and the planning procedures for automated manufacturing systems</li> <li>• Apply safety aspects and doing a risk-analysis according to legal standards, e.g. ISO 12100</li> <li>• Model and operate automated manufacturing systems using simulation methods</li> <li>• Planning the commissioning of automated manufacturing systems</li> <li>• Analyzing data from operating the system and find possibilities to optimize the performance</li> </ul> |                        |                            |                             |

|   |
|---|
| <b>Inhalt</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Flexible automation, planning procedures</li><li>• Safety regulations and equipment</li><li>• Interlinking, buffers, workpiece carriers</li><li>• Process simulation for design and optimization</li><li>• Commissioning and operating of automated systems, process capability and OEE</li><li>• Big data: using data science for optimizing the performance</li></ul>   |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |
| Lecture notes and lab-class problem descriptions  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Lecture Notes</li><li>• E. Dietrich: Abnahme von Fertigungseinrichtungen, Hanser, 4. Auflage, 2019</li><li>• M. Flocke: Steigerung der Anlagenproduktivität durch OEE-Management – Definitionen, Vorgehen und Methoden – von manuell bis Industrie 4.0, Springer, 2018</li><li>• S. Hesse: Grundlagen der Handhabungstechnik, Hanser, 4. Auflage, 2016</li><li>• Pilz: The Safety Compendium – For the application of functional safety standards, Pilz GmbH &amp; Co. KG, 2017</li><li>• G. Reinhart: Industrieroboter – Planung, Integration, Trends : ein Leitfaden für die KMU, Vogel, 2018</li></ul> |

| Modulbezeichnung  |                     | Reliability of Mechatronic Systems |                      |
|---|---------------------|------------------------------------|----------------------|
| Nummer(n)   | Abkürzung           | Lehrplansemester                   | ECTS                 |
| MV05  | Reliab              | ING M1-3                           | 5                    |
| Modulverantwortlicher   | Dozent(en)          | Lehrform                           | SWS                  |
| Prof. Dr. M. Versen   | Prof. Dr. M. Versen | 70% Lecture, 30% Exercises         | 4                    |
| Prüfungsform  | Moduldauer          | Modulturnus                        | Sprache              |
| See SPO   | 1 Semester          | Summer semester                    | Englisch             |
| Arbeitsaufwand  | = Präsenz           | + Eigenstudium                     | + Übungsvorbereitung |
| 150 h   | 60 h                | 30 h                               | 40 h                 |
| + Praktikum   | + Prüfungsvorb.     |                                    |                      |
| 0 h   | 20 h                |                                    |                      |
| Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen  |                     |                                    |                      |
| Specialization subject in ENG-Master  |                     |                                    |                      |
| Empfohlene Voraussetzungen  |                     |                                    |                      |
| Statistics  |                     |                                    |                      |
| Angestrebte Lernziele   |                     |                                    |                      |
| <p>Specific Goals:<br/>To enable students to evaluate mechatronic systems under the aspects of reliability</p> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Know different failure models</li> <li>• Apply virtual qualification methods based on robustness validation concept</li> <li>• Plan a test scenario for a give model, Setup/design reliable systems</li> </ul> |                     |                                    |                      |
| Inhalt  |                     |                                    |                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Failure Modes, Defects &amp; Testing of CMOS ICs, power devices, passive devices and electronic packaging, Fail Rate Models</li> <li>• ESD, Reliability Analysis on case studies, e.g. ESD</li> <li>• Test planning, Use of Redundancy and Monitors</li> </ul>   |                     |                                    |                      |

|   |
|---|
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |
| Lectures notes and hardcopies and/or PDF download files for seminar class preparation   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• A. Meyna, B. Pauli: Zuverlässigkeitstechnik, Hanser, 2. Auflage, 2010</li><li>• J. Segura, C. F. Hawkins: CMOS Electronics, How it Works, How it Fails, IEEE Press, 2004</li><li>• S. Voldman: ESD Physics and Devices, Wiley, 2004</li><li>• J. Lutz: Semiconductor Power Devices, Springer, 2011</li><li>• A. Birolini: Reliability Engineering Theory and Practice, Springer, 2010</li><li>• J. McPherson: Reliability Physics and Engineering, Springer, 2010</li></ul> |

| <b>Modulbezeichnung</b>  |                        | <b>Wireless Communication Systems</b> |                             |
|--|------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>   | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>               | <b>ECTS</b>                 |
| MV06   | WiCS                   | ING M1-3                              | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                       | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. H. Stahl   | Prof. Dr. H. Stahl     | 67% Lecture, 33% Lab course           | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>  | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                    | <b>Sprache</b>              |
| See SPO  | 1 Semester             | winter Semester                       | Englisch                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>  | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                 | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h  | 60 h                   | 22 h                                  | 24 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>   | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |                                       |                             |
| 24 h   | 20 h                   |                                       |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>  |                        |                                       |                             |
| Specialization subject in ENG-Master   |                        |                                       |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>  |                        |                                       |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of System Theory,</li> <li>• Digital Modulation and Communication Protocols</li> </ul> |                        |                                       |                             |

| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |
|--|
| <p>Specific Goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding the structure and the underlying transmission techniques of selected current wireless communication systems and networks.</li> <li>• Analysis and assessment of services, components, and protocols of wireless networks.</li> </ul> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In this course, two or three different modern mobile communication and wireless broadcast systems are explained in a holistic manner. Most current wireless standards use the transmission principles OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) or OFDM-A, which will be explained thoroughly during the class.</li> <li>• After a very short (90 min) review of the prerequisite knowledge, the course treats some fundamentals of wireless and mobile communication.</li> <li>• In the main part of this class, examples for communication and broadcast systems are treated. The matter is taught both theoretically, and practically in form of interactive class queries and accompanying lab exercises.</li> </ul> |
| <b>Inhalt</b>  |
| <p>Lecture:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of wireless communication: Propagation and link budget; cellular systems;</li> <li>• 4G mobile communication: LTE; Digital Video Broadcasting DVB-T2.</li> </ul> <p>Lab Class with Hands-on Exercises:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spectrum overview;</li> <li>• DVB-T channel and signal analysis;</li> <li>• LTE RF Measurements and Protocol Analysis</li> </ul>   |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| Lecture notes, worksheets and lab-class instructions are available electronically  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Sauter: Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme UMTS, HSDPA und LTE, GSM, GPRS und Wireless LAN, Vieweg+Teubner, 2011 (available in German as eBook)</li> <li>• S. Sesia, M. Baker, I. Toufik: LTE – The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice, Wiley, 2011</li> <li>• C. Gessner: Long Term Evolution – A concise introduction to LTE and its measurement requirements, Rohde&amp;Schwarz, 2011</li> <li>• W. Fischer: Digitale Fernseh und Hörfunktechnik in Theorie und Praxis, Springer, 2016 (available in German as eBook)</li> <li>• W. Fischer: Digital Video and Audio Broadcasting Technology, Springer, 2010</li> </ul>  |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |                        | <b>Advanced Digital Communications</b> |                             |
|---|------------------------|--|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                | <b>ECTS</b>                 |
| MV07  | AdvDigCom              | ING M1-3                               | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                        | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. M. Stichler   | Prof. Dr. M. Stichler  | 70% Lecture, 30% Exercises             | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                     | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | summer Semester                        | Englisch                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                  | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 60 h                   | 30 h                                   | 40 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |  |                             |
| 0 h   | 20 h                   |  |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                        |  |                             |
| Specialization subject in ENG-Master  |                        |  |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                        |  |                             |
| Basics of system theory and digital signal processing   |                        |  |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |                        |  |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding of the basics of digital communication systems;</li> <li>• concepts of modern digital communication systems: OFDM and CDMA.</li> </ul>   |                        |  |                             |
| <b>Inhalt</b>   |                        |  |                             |
| Lecture: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of digital communication systems: Modulation, mobile communication channel, time variant multi-path propagation, demodulation, synchronization, channel estimation and equalization.</li> <li>• Concepts of modern mobile communication systems: OFDM, basics, synchronization, equalization. CDMA, basics, synchronization, equalization.</li> </ul> Lab Class: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation of methods and algorithms used in digital communication systems with tools like e.g. Mat-Lab</li> </ul> |                        |  |                             |



**Arbeitsunterlagen**

Lecture notes, worksheets and lab class handouts are available in hardcopy and PDF

**Empfohlene Literatur**

- B. Sklar: Digital Communications, Fundamentals and Applications, Prentice Hall, 2000
- J. G. Proakis: Digital Communications, McGraw Hill, 2001

| <b>Modulbezeichnung</b>  |                        | <b>Digital Signal Processing and Machine Learning</b> |                             |
|--|------------------------|---|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>   | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                               | <b>ECTS</b>                 |
| MV08   | DSP                    | ING M1-3  | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                                       | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. M. Stichler  | Prof. Dr. M. Stichler  | 70% Lecture, 30% Exercises                            | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>  | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                                    | <b>Sprache</b>              |
| See SPO  | 1 Semester             | summer Semester                                       | Englisch                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>  | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                                 | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h  | 60 h                   | 30 h  | 40 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>   | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |   |                             |
| 0 h  | 20 h                   |   |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>  |                        |   |                             |
| Specialization subject in ENG-Master   |                        |   |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>  |                        |   |                             |
| Fundamentals of system theory  |                        |   |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |                        |   |                             |
| Advanced knowledge in applied digital signal processing with view on applications in the areas of information and communication technology as well as control technology   |                        |   |                             |
| <b>Inhalt</b>  |                        |   |                             |
| Lecture: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterministic and stochastic signals and systems,</li> <li>• discrete Fourier- and Wavelet-Transformation,</li> <li>• LTI systems,</li> <li>• design and implementation of digital systems,</li> <li>• sample rate conversion,</li> <li>• multirate signal processing.</li> </ul> Lab class: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design, simulation (using MatLab and/or Simulink) and implementation of simple algorithms on digital signal processors (DSPs) and/or FPGAs.</li> </ul> |                        |   |                             |

|   |
|---|
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |
| Overhead, board, beamer   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• A. Oppenheim, R. Schafer: Discrete-Time Processing, Pearson, 3. Edition, 2009</li><li>• V. K. Ingle, J. G. Proakis: Digital Signal Processing using Matlab, Brooks/Cole, 2000</li><li>• J.H. Chow, D. K. Frederick, N. W. Chbat: Discrete-Time Control Problems using Matlab, Brooks/Cole, 2003</li></ul> |

| Modulbezeichnung   |                       | Advanced FEM                               |                      |
|--|-----------------------|--|----------------------|
| Nummer(n)  | Abkürzung             | Lehrplansemester                           | ECTS                 |
| MV09   | FEM II                | ING M1-3                                   | 5                    |
| Modulverantwortlicher  | Dozent(en)            | Lehrform                                   | SWS                  |
| Prof. Dr. S. Schinagl  | Prof. Dr. S. Schinagl | 50% Lecture, 20% Exercises, 30% Lab course | 4                    |
| Prüfungsform   | Moduldauer            | Modulturnus                                | Sprache              |
| See SPO  | 1 Semester            | Winter Semester                            | Englisch             |
| Arbeitsaufwand   | = Präsenz             | + Eigenstudium                             | + Übungsvorbereitung |
| 150 h  | 42 h                  | 30 h                                       | 30 h                 |
| + Praktikum  | + Prüfungsvorb.       |  |                      |
| 18 h   | 30 h                  |  |                      |
| Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen   |                       |  |                      |
| Specialization subject in ENG-Master   |                       |  |                      |
| Empfohlene Voraussetzungen   |                       |  |                      |
| Engineering Mechanics (Statics, Strength of materials, Dynamics), FEM basics   |                       |  |                      |
| Angestrebte Lernziele  |                       |  |                      |
| <p>Specific Goals:<br/>To enable students to evaluate structures and components with respect to their mechanical behavior and reliability.</p> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse nonlinear structural mechanic problems considering all kinds of nonlinearities (geometry, material, contact).</li> <li>Work in the field of modal based linear structure dynamical analyses.</li> </ul> |                       |  |                      |
| Inhalt   |                       |  |                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentals of numerical modeling and analysis of nonlinear structural problems.</li> <li>Modal based linear dynamics: Natural frequencies and mode shapes, frequency response analysis / harmonic analysis, transient analysis.</li> </ul>  |                       |  |                      |

|  |
|--|
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| Lecture notes and hardcopies and/or PDF download files   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• M. Paz, Y. H. Kim: Structural Dynamics, Theory and Computation, Springer, 6th edition, 2019</li><li>• W. Rust: Non-Linear Finite Element Analysis in Structural Mechanics, Springer, 1st edition, 2015</li></ul> |

| <b>Modulbezeichnung</b>  |                        | <b>Electromagnetic Compatibility</b> |                             |
|--|------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>   | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>              | <b>ECTS</b>                 |
| MV10   | EMC                    | ING M1-3                             | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                      | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. N. Seliger   | Prof. Dr. N. Seliger   | 50% Lecture, 50% Lab course          | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>  | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                   | <b>Sprache</b>              |
| See SPO  | 1 Semester             | winter Semester                      | Englisch                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>  | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h  | 60 h                   | 15 h                                 | h                           |
| <b>+ Praktikum</b>   | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |                                      |                             |
| 60 h   | 15 h                   |                                      |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>  |                        |                                      |                             |
| Specialization subject in ENG-Master   |                        |                                      |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>  |                        |                                      |                             |
| Knowledge in electromagnetic fields, transmission lines, electrical signals and circuit components   |                        |                                      |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |                        |                                      |                             |
| <p>Specific Goals:<br/>           Within this lecture students will learn the basics of EMC engineering and its application in early system design. By discussing case studies and lab experiments we will bridge the gap between theory and practical implementation.</p> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding of basic aspects of EMC: theory of emission and reception of conducted and radiated electro-magnetic interference signals, coupling mechanisms and their models. Design methods and techniques for EMC compliance: PCB and circuit design, grounding, filter design, signal spectra, system design, shielding aspects.</li> <li>• EMC measurement techniques and EMC standards</li> </ul> |                        |                                      |                             |

| <b>Inhalt</b>  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to EMC and EMI phenomena, Basic concepts (conducted and radiated emission and susceptibility)</li><li>• Electrical signals and their spectra, Propagation and crosstalk, coupling, EMC modeling</li><li>• Interference control techniques (PCB and circuit design, shielding, grounding, filter design), EMC measurements and EMC Standards, Case studies and Lab experiments</li></ul>   |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| Lecture notes and problem sheets   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• C. Paul: Introduction to EMC, Wiley, 2006</li><li>• H. Ott: EMC Engineering, Wiley, 2009</li><li>• J. Franz: EMV: Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Springer Vieweg, 5.Auflage, 2013</li><li>• C. Christopoulos: Principles and Techniques of EMC, CRC Press, 2.Auflage, 2007</li><li>• M. Montrose, E. Nakauchi: Testing for EMC Compliance, Wiley, 2004</li><li>• A. Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer, 2007</li><li>• S. Dhia, M. Ramdani, E. Sicard: EMC of Integrated Circuits, Springer, 2006</li></ul> |

| <b>Modulbezeichnung</b>                               |                        | <b>Image Processing for Automated Production</b> |                             |
|---|------------------------|--|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>                                      | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                          | <b>ECTS</b>                 |
| MV11  | ImPrc                  | ING M1-3   | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                          | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                                  | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. M. Wagner                                   | Prof. Dr. M. Wagner    | 50% Lecture, 50% Lab course                      | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>                                   | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                               | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester             | winter Semester                                  | Englisch                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                                 | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                            | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 60 h                   | 15 h   | h                           |
| <b>+ Praktikum</b>                                    | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |  |                             |
| 60 h  | 15 h                   |  |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b> |                        |  |                             |
| Specialization subject in ENG-Master                  |                        |  |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                     |                        |  |                             |
| Familiarity with basic matrix calculations            |                        |  |                             |



| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |
|--|
| <p>Specific Goals:</p> <p>Students will be enabled to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• select suitable hardware components for a given imaging problem</li> <li>• calibrate the optical system</li> <li>• design, test and optimize the network of imaging operators by using a GUI imaging toolkit</li> <li>• create a graphical user interface</li> <li>• establish a complete industrial application by generating sequences for operator execution and data exchange</li> </ul> <p>Learning Objectives</p> <p>During this course, students will gain knowledge in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Types of cameras, data formats, optics, illuminations</li> <li>• two dimensional algorithms in image enhancement, extraction and localization of features, classification of features</li> <li>• 2d and 3d transformations</li> <li>• 2d and 3d camera calibration</li> <li>• creation of industrial imaging applications by using a GUI (graphical user interface) imaging toolkit</li> </ul> |
| <b>Inhalt</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Camera types, image- and data formats, optics, illuminations, optical filters.</li> <li>• Binary image morphology.</li> <li>• Image enhancement: Noise reduction filters, grey value scaling, thresholding.</li> <li>• Digital Fast Fourier Transform (DFFT).</li> <li>• Extraction of edges and ridges.</li> <li>• Pattern matching.</li> <li>• Shape analysis.</li> <li>• Hough Transform and Generalized Hough Transform (GHT) for object localization.</li> <li>• Classifiers, especially Neural Network Classifiers.</li> <li>• Texture analysis.</li> <li>• 2d transforming of images and masks.</li> <li>• 2d camera calibration, internal and external camera parameters.</li> <li>• 3d camera calibration.</li> <li>• 3d object localization.</li> <li>• 3d line section based surveying.</li> </ul>   |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| Lecture notes and problem sheets   |

**Empfohlene Literatur**

- S. Theodoridis, K. Koutroumbas: Pattern Recognition, Elsevier, 2009
- E. R. Davies: Machine Vision - Theory, Algorithms, Practicalities, Elsevier, 2005
- C. Steger, M. Ulrich, C. Wiedemann: Machine Vision Algorithms and Applications, Wiley, 2.Auflage, 2018

| <b>Modulbezeichnung</b>   |  | <b>Mechanical Design</b>       |                             |
|---|--|--------------------------------|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>                           | <b>Lehrplansemester</b>        | <b>ECTS</b>                 |
| MV12  | MecDesign                                  | ING M1-3                       | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>                          | <b>Lehrform</b>                | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. M. Wagner,<br>Prof. Dr. M. Neumaier   | Prof. Dr. I. Ragai,<br>Prof. Dr. M. Wagner | 50% Lecture, 50% Lab<br>course | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>                          | <b>Modulturnus</b>             | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester                                 | winter Semester                | Englisch                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>                           | <b>+ Eigenstudium</b>          | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 60 h                                       | 15 h                           | h                           |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b>                     |                                |                             |
| 60 h  | 15 h                                       |                                |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>                                   |  |                                |                             |
| Specialization subject in ENG-Master  |  |                                |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |  |                                |                             |
| A minimum of 15 credits in mechanical drawing, calculation of geometric tolerances, CAD |  |                                |                             |

| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |
|--|
| <p>Specific Goals:<br/>The students will have a practical knowledge of and ability to develop, design and optimize technical, mainly mechanical products in a conflicted area of complex requirements. The students will have experience in project management.</p> <p>Learning Objectives<br/>Various complex design tasks are given to student teams. The teams have to plan and execute the development and design tasks independently under supervision of professors and engineers. Depending on the task, the teams use supporting tools and methods for mechanical design such as</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• advanced CAD (free form surface, sheet metal design, motion assembly)</li> <li>• DFMA (Design for Manufacturing and Assembly) method</li> <li>• FEM (Finite Element Method)</li> <li>• creative design methodologies</li> <li>• industrial design basics</li> <li>• arithmetic and statistical tolerance calculations</li> <li>• project management</li> <li>• prototyping and testing</li> </ul> <p>At the end, all product documents are to be submitted and a final pre-sentation is to be given in a concluding seminar meeting.</p> |
| <b>Inhalt</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design methodologies</li> <li>• Optimizing for assembly and manufacturing</li> <li>• Design project management</li> <li>• Advanced design tools</li> <li>• Product documentation</li> <li>• Tolerance calculations</li> </ul>   |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>   |
| <p>Literature in the library and on the internet, standards, patents, software, tools and methods (DFMA, CAD, FEM, statistical tolerance calculation)</p>  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pahl et. al.: Engineering Design: A Systematic Approach, Springer, 3rd edition, 2007</li> <li>• VDI-Guideline 2221</li> </ul>   |

| <b>Modulbezeichnung</b>  |                        | <b>Advanced light weight construction</b>  |                             |
|--|------------------------|--|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>   | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>                    | <b>ECTS</b>                 |
| MV13   | ALC                    | ING M1-3                                   | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                            | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. Reiß   | Prof. Dr. Reiß         | 60% Lecture, 20% Exercises, 20% Lab course | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>  | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                         | <b>Sprache</b>              |
| See SPO  | 1 Semester             | Summer semester                            | Englisch                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>  | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>                      | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h  | 36 h                   | 30 h                                       | 30 h                        |
| <b>+ Praktikum</b>   | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |  |                             |
| 24 h   | 30 h                   |  |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>  |                        |  |                             |
| Specialization subject in ENG-Master   |                        |  |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>  |                        |  |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Engineering Mechanics (Statics, Strength of materials, Dynamics),</li> <li>• FEM basics;</li> <li>• Manufacturing basics,</li> <li>• Material Science basics</li> </ul> |                        |  |                             |

| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |
|---|
| <p>Specific Goals:<br/>           Within this lecture students will learn the basics of lightweight design topics (combination of structural lightweight design, manufacturing lightweight design and material lightweight design) and getting to know how to apply this.</p> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding the basic effect of lightweight design: lightweight design approaches, assessment and selection of lightweight designs, methods and rules for lightweight design parts, standard elements for lightweight design (shell, lattice, honeycomb,...)</li> <li>• Learning the basics of manufacturing for lightweight design: manufacturing technologies, limits</li> <li>• Understanding the basics of lightweight materials: kind of material, selection of material, pros and cons</li> </ul> |
| <b>Inhalt</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction in the topic of lightweight design, terminology, basic mechanical engineering topics for lightweight design, lightweight design approaches (for example: topology optimization),</li> <li>• manufacturing technology dedicated to lightweight design,</li> <li>• materials for lightweight design,</li> <li>• analysis and calculation of lightweight design parts,</li> <li>• bionic design,</li> <li>• lightweight design standards,</li> <li>• lessons learnt from practical application,</li> <li>• case studies and lab exercises</li> </ul>   |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |
| Lecture notes and hardcopies and/or PDF download files  |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• H.-P. Degischer, S. Lüftl: Leichtbau - Prinzipien, Werkstoffauswahl und Fertigungsvarianten, Wiley, 2009</li> <li>• L. J. Gibson, M. F. Ashby: Cellular solids, Cambridge University Press, 2st ed.,1997</li> <li>• B. Klein: Leichtbau-Konstruktion - Berechnungsgrundlagen und Gestaltung, Vieweg + Teubner, 8. Aufl.,2009</li> <li>• C. Mattheck: Design in der Natur, Rombach, 4. Aufl.,2006</li> <li>• C. Mattheck: Verborgene Gestaltgesetze der Natur, Karlsruher Institut für Technologie, 2006</li> <li>• W. Nachtigall: Bau-Bionik - Natur, Analogien, Technik, Springer, 2003</li> <li>• J. Wiedemann: Leichtbau, Springer, 3. Aufl.,2007</li> </ul>  |



| <b>Modulbezeichnung</b>  |                        | <b>Advanced injection molding</b> |                             |
|--|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>   | <b>Abkürzung</b>       | <b>Lehrplansemester</b>           | <b>ECTS</b>                 |
| MV14   | AdvInjMold             | ING M1-3                          | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | <b>Dozent(en)</b>      | <b>Lehrform</b>                   | <b>SWS</b>                  |
| Prof. M. Würtele   | Prof. M. Würtele       | 50% Lecture, 50% Lab course       | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>  | <b>Moduldauer</b>      | <b>Modulturnus</b>                | <b>Sprache</b>              |
| See SPO  | 1 Semester             | winter Semester                   | German                      |
| <b>Arbeitsaufwand</b>  | <b>= Präsenz</b>       | <b>+ Eigenstudium</b>             | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h  | 30 h                   | 30 h                              | h                           |
| <b>+ Praktikum</b>   | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |                                   |                             |
| 60 h   | 30 h                   |                                   |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>  |                        |                                   |                             |
| Specialization subject in ENG-Master   |                        |                                   |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>  |                        |                                   |                             |
| Bachelor course injection molding  |                        |                                   |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |                        |                                   |                             |
| Learning of Machine and processing technology for standard injection molding and also for special processes and learning to project injection molding plants   |                        |                                   |                             |
| <b>Inhalt</b>  |                        |                                   |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materials for injection molding, Injection molding Machines, Injection molding processing</li> <li>• Calculations for projecting</li> <li>• Special process technologies</li> </ul> |                        |                                   |                             |



| <b>Modulbezeichnung</b>   |                                     |                                |                             |
|---|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| <b>Selected topics of Polymer Chemistry and Materials Sciences</b>  |                                     |                                |                             |
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>                    | <b>Lehrplansemester</b>        | <b>ECTS</b>                 |
| MV15  | PolChMatSc                          | ING M1-3                       | 5                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>                   | <b>Lehrform</b>                | <b>SWS</b>                  |
| Prof. Dr. D. Muscat   | Prof. Dr. D. Muscat /<br>Dr. Schmid | 50% Lecture, 50% Lab<br>course | 4                           |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>                   | <b>Modulturnus</b>             | <b>Sprache</b>              |
| See SPO   | 1 Semester                          | winter Semester                | Englisch                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>                    | <b>+ Eigenstudium</b>          | <b>+ Übungsvorbereitung</b> |
| 150 h   | 60 h                                | 15 h                           | h                           |
| <b>+ Praktikum</b>  | <b>+ Prüfungsvorb.</b>              |                                |                             |
| 60 h  | 15 h                                |                                |                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |                                     |                                |                             |
| Specialization subject in ENG-Master  |                                     |                                |                             |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |                                     |                                |                             |
| none  |                                     |                                |                             |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |                                     |                                |                             |
| <p>Part I The first part introduces the different types of caoutchoucs and their nomenclature. Typical examples are explained. The vulcanization of caoutchoucs and the production of tires as the major example in the rubber field are discussed. Besides classical rubbers new polymer networks based on pericyclic reactions are introduced. Therefore, first the Diels Alder reaction is explained and then the use of this reaction in polymeric networks is reargarded. For a better understanding of the analysis of plastics an overview of applied techniques is given and some examples are discussed in detail.</p> <p>Part II Understanding the reactions of organic Peroxides as radikalcal sources. Including safe handling with organic peroxides. Application of organ. peroxides for the modification of polymers. Explanation of the radical reactions for crosslinking, grafting and curing, as well as for the PP-degradation. This from an application-technical point of view.</p> |                                     |                                |                             |

| <b>Inhalt</b>  |
|--|
| <p>Part I : Caoutchoucs, Plastics, Reaction-mechanisms Understanding</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) types and production of caoutchoucs, vulcanization and production of rubbers</li><li>2) novell networks based on pericyclic reactions (Diels Alder reactions)</li><li>3) analysis of Plastics</li></ol> <p>Part II : Peroxide modification of polymers</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Radikal initiators – Use and reactions (Organic peroxides)</li><li>2) Safe handling of organic peroxides</li><li>3) Crosslinking of polyolefines and elastomers</li><li>4) Vis breaking of polymers (i. e. PP degradation)</li><li>5) Monomer grafting onto polymers</li><li>6) Curing of unsaturated polyesters</li></ol> |
| <b>Empfohlene Literatur</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• H.G.Elias: Makromoleküle Band 1:Chemische Struktur und Synthesen, Wiley-VCH, 6.Auflage, 1999</li><li>• H.G.Elias: Makromoleküle Band 2:Physikalische Strukturen und Eigenschaften, Wiley-VCH, 6.Auflage, 2000</li><li>• J. Lahann: Click Chemistry for Biotechnology and Materials Science, Wiley, 2009</li><li>• E. Baur, S. Brinkmann, T. Osswald, N. Rudolph, and E. Schmachtenberg: Saechtling Kunststoff Taschenbuch, Hanser, 31. Aufl., 2013</li><li>• W. Hellerich, G. Harsch, E. Baur: Werkstoff-Führer Kunststoffe Eigenschaften - Prüfungen - Kennwerte, Hanser, 10. Auflage, 2010</li></ul>   |

| Modulbezeichnung  |                    | Freeform-Surfaces           |                      |
|---|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| Nummer(n)   | Abkürzung          | Lehrplansemester            | ECTS                 |
| MV16  | FreeFS             | ING M1-3                    | 5                    |
| Modulverantwortlicher   | Dozent(en)         | Lehrform                    | SWS                  |
| Prof. Dr. M. Lazar  | Prof. Dr. M. Lazar | 50% Lecture, 50% Lab course | 4                    |
| Prüfungsform  | Moduldauer         | Modulturnus                 | Sprache              |
| See SPO   | 1 Semester         | winter Semester             | Englisch             |
| Arbeitsaufwand  | = Präsenz          | + Eigenstudium              | + Übungsvorbereitung |
| 150 h   | 60 h               | 15 h                        | h                    |
| + Praktikum   | + Prüfungsvorb.    |                             |                      |
| 60 h  | 15 h               |                             |                      |
| Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen  |                    |                             |                      |
| Specialization subject in ENG-Master  |                    |                             |                      |
| Empfohlene Voraussetzungen  |                    |                             |                      |
| Knowledge of mathematical fundamentals 3D-CAD   |                    |                             |                      |
| Angestrebte Lernziele   |                    |                             |                      |
| <p>Specific Goals:</p> <p>Goals Knowledge of principles in the development of products with freeform surfaces Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematic background of curves and surfaces</li> <li>• Methods of designing freely shaped objects</li> <li>• Methods of manufacturing freely shaped objects</li> <li>• Inspection of freely shaped objects</li> </ul> <p>Learning Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematic background of curves and surfaces</li> <li>• Methods of designing freely shaped objects</li> <li>• Methods of manufacturing freely shaped objects Inspection of freely shaped objects</li> </ul> |                    |                             |                      |

|   |
|---|
| <b>Inhalt</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Mathematical Background (Bezier Curves, B-Splines, NURBS)</li><li>• CAGD: Introduction to shape design with CATIA</li><li>• Scanning Technologies, Reverse Engineering, CAD-CAM and 5-axes Machining, Rapid Prototyping</li></ul> |
| <b>Arbeitsunterlagen</b>  |
| Lecture notes, Software: CATIA, CAMWorks, Colin3D   |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• L. Piegl, W. Tiller: The NURBS Book, Springer, 1997</li><li>• G. Farin, J. Hoschek, M.-S. Kim: Handbook of Computer Aided Geometric Design, Elsevier, 2002</li></ul>  |

| Modulbezeichnung   |                     | Mechanical Transmission     |                 |
|--|---------------------|-----------------------------|-----------------|
| Nummer(n)  | Abkürzung           | Lehrplansemester            | ECTS            |
| MV17   | MecTransm           | ING M1-3                    | 5               |
| Modulverantwortlicher  | Dozent(en)          | Lehrform                    | SWS             |
| Prof. Dr. Doleschel  | Prof. Dr. Doleschel | 80% Lecture , 20% Exercises | 4               |
| Prüfungsform   | Moduldauer          | Modulturnus                 | Sprache         |
| See SPO  | 1 Semester          | summer Semester             | Englisch        |
| Arbeitsaufwand   | = Präsenz           | + Eigenstudium              | + Prüfungsvorb. |
| 150 h  | 80 h                | 20 h                        | 40 h            |
| Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen   |                     |                             |                 |
| Specialization subject in ENG-Master   |                     |                             |                 |
| Empfohlene Voraussetzungen   |                     |                             |                 |
| basic course in mechanical design  |                     |                             |                 |
| Angestrebte Lernziele  |                     |                             |                 |
| Specific Goals: <ul style="list-style-type: none"> <li>• design capability on typical gear box types (spur gears, worm gears, bevel gears), on lubrication</li> <li>• calculation methods</li> </ul> |                     |                             |                 |
| Inhalt   |                     |                             |                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gear design</li> <li>• Gear failure analysis</li> <li>• Analysis of industrial and automotive systems</li> </ul>  |                     |                             |                 |
| Arbeitsunterlagen  |                     |                             |                 |
| Lecture notes  |                     |                             |                 |
| Empfohlene Literatur   |                     |                             |                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Radzevich: Dudley's Handbook of practical gear design and manufacture, CRC Press, 3. Edition 2016</li> </ul>   |                     |                             |                 |

| Modulbezeichnung   |                   | Wissenschaftliches Arbeiten |                        |
|--|-------------------|-----------------------------|------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>   | <b>Abkürzung</b>  | <b>Lehrplansemester</b>     | <b>ECTS</b>            |
| MP01   | -                 | Methodenkompetenz           | 3                      |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | <b>Dozent(en)</b> | <b>Lehrform</b>             | <b>SWS</b>             |
| Prof. Dr. Johannes Schroeter   | diverse           | SU, sowie Seminar           | 2                      |
| <b>Prüfungsform</b>  | <b>Moduldauer</b> | <b>Modulturnus</b>          | <b>Sprache</b>         |
| Mündliche Prüfung in Form eines Seminarvortrags im Seminar; 20 min Vortrag und 10 min nachfolgende Diskussion, vorzutragen im Seminar innerhalb des Vorlesungszeitraums.   | 1 Semester        | -                           | deutsch                |
| <b>Arbeitsaufwand</b>  | <b>= Präsenz</b>  | <b>+ Eigenstudium</b>       | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |
| 90 h   | 30 h              | 30 h                        | 30 h                   |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>  |                   |                             |                        |
| Pflicht - Gemäß der Studien- und Prüfungsordnung ist der Besuch des Seminars Voraussetzung für die Erteilung der Modulendnote. Die Teilnahme wird durch persönliche Unterschrift in Teilnahmelisten nachgewiesen. Als Teilnahmepflicht für das Modul wird die Teilnahme an mindestens drei Vierteln der Seminartermine im Semester, in dem das Modul belegt wird, festgelegt.  |                   |                             |                        |
| <b>Verpflichtende Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>   |                   |                             |                        |
| keine  |                   |                             |                        |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>  |                   |                             |                        |
|  |                   |                             |                        |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>   |                   |                             |                        |
| <p>In Bezug auf den „Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse“ (1) wird die „Systemische Kompetenz“ vermittelt, sich selbständig neues Wissen und Können anzueignen. Aus dem Bereich der „Kommunikativen Kompetenzen“ wird vermittelt, formgerecht gegenüber Fachvertretern und Laien Schlussfolgerungen und die diesen zugrundeliegenden Informationen und Beweggründe in klarer und eindeutiger Weise zu vermitteln.</p> <p>“(1) Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse. Im Zusammenwirken von Hochschulrektorenkonferenz, Kultusministerkonferenz und Bundesministerium für Bildung und Forschung erarbeitet und von der Kultusministerkonferenz am 21.4.2005 beschlossen. Berlin, 2005”</p> |                   |                             |                        |

| <b>Inhalt</b>   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wissenstheorie<ul style="list-style-type: none"><li>• Was ist Wissen</li><li>• Was ist Wissenschaft?</li><li>• Methoden der Erlangung von Wissen</li></ul></li><li>2. Ethik der Wissenschaft<ul style="list-style-type: none"><li>• Sorgfalt/ Fahrlässigkeit</li><li>• Ehrlichkeit/ Fälschungen/ Beschönigung von Ergebnissen</li><li>• Plagiate</li></ul></li><li>3. Organisation und Durchführung wissenschaftlicher Arbeiten<ul style="list-style-type: none"><li>• Projektplanung und -verfolgung</li><li>• Möglichkeiten der Förderung</li><li>• Planung und Auswertung von Experimenten</li><li>• Recherchen</li></ul></li><li>4. Dokumentation und Veröffentlichung<ul style="list-style-type: none"><li>• Regeln für die Dokumentation</li><li>• Formate für die Veröffentlichung</li></ul></li><li>5. Rechte an Forschungsergebnissen, Urheberrecht</li></ol> |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• A. F. Chalmers: Wege der Wissenschaft. Einführung in die Wissenschaftstheorie, Springer, 2007</li><li>• W. Balzer: Die Wissenschaft und ihre Methoden. Grundsätze der Wissenschaftstheorie. Ein Lehrbuch, Verlag Karl Alber, 2009</li><li>• Technische Hochschule Rosenheim, Fakultät für Ingenieurwissenschaften: Leitfaden für das Erstellen von Abschlussarbeiten in der Fakultät für Ingenieurwissenschaften, <a href="http://www.fh-rosenheim.de/fileadmin/user_upload/Fakultaeten_und_Abteilungen/Fakultaet_ING/Dokumente/Leitfaden_fuer_Abschl">http://www.fh-rosenheim.de/fileadmin/user_upload/Fakultaeten_und_Abteilungen/Fakultaet_ING/Dokumente/Leitfaden_fuer_Abschl</a> 2013</li></ul>  |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |   | <b>Projektarbeit I und II mit Projektseminar</b> |                        |
|---|---|--|------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>                                | <b>Lehrplansemester</b>                          | <b>ECTS</b>            |
| MP02  | -   | Handlungskompetenz                               | 12                     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>                               | <b>Lehrform</b>                                  | <b>SWS</b>             |
| Prof. Dr.-Ing. Rainer Hagl  | Der von der Prüfungskommission bestellte Prüfer | SU, sowie Seminar                                | 2                      |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>                               | <b>Modulturnus</b>                               | <b>Sprache</b>         |
| Mündliche Prüfung in Form eines Seminarvortrags von 20 min Dauer und 10 min nachfolgender Diskussion über die Zielsetzung, die Problemstellungen und die Ergebnisse der Projektarbeit; vorzutragen im Projektseminar innerhalb des Vorlesungszeitraums. Alternativ Vortrag des Studierenden auf einer Fachkonferenz mit Anwesenheit des Prüfers. Der Praxisbericht ist in Form einer wissenschaftlichen Arbeit abzugeben. Der späteste Abgabetermin für den Praxisbericht ist der letzte Tag der schriftlichen Prüfungen im jeweiligen Semester. Ein schriftliches Exemplar ist bis zu diesem Termin an den Prüfer zu geben, zudem per E-Mail eine Datei, die die Arbeit im pdf-Format enthält. | 1 Semester                                      | -  | deutsch o. englisch    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>                                | <b>+ Eigenstudium</b>                            | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |
| 360 h   | 30 h  | 330 h  | 0 h                    |



| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |
|---|
| <p>Pflicht- Gemäß der Studien- und Prüfungsordnung ist der Besuch des Seminars Voraussetzung für die Erteilung der Modulendnote. Die Teilnahme wird durch persönliche Unterschrift in Teilnahmelisten nachgewiesen. Als Teilnahmepflicht für die „Projektseminare“ wird die Teilnahme an mindestens fünf Seminarvorträgen, inklusive dem eigenen Seminarvortrag des Studierenden, im Semester der jeweiligen Projektarbeit festgelegt. Ein Vortrag des Studierenden auf einer Fachkonferenz mit Anwesenheit des Prüfers gilt als Teilnahme an drei Seminarvorträgen.</p>  |
| <b>Verpflichtende Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>  |
| keine   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |
|   |
| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |
| <p>Angestrebt werden folgende Kompetenzen für Masterstudiengänge gemäß dem „Qualifikationsrahmen für die Deutschen Hochschulabschlüsse“:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Instrumentale Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen und Verstehen sowie Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und unvertrauten Situationen anwenden.</li> </ul> </li> <li>2) Systemische Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit Komplexität umgehen</li> <li>• Auch auf der Basis begrenzter Informationen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen fällen</li> <li>• Sich selbständig neues Wissen und Können aneignen</li> <li>• Weitgehend selbstgesteuert eigenständige forschungs- und anwendungsorientierte Projekte durchführen</li> </ul> </li> <li>3) Kommunikative Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf dem aktuellen Stand von Forschung und Anwendung Fachvertretern und Laien die eigenen Schlussfolgerungen und die diesen zugrunde liegenden Informationen und Beweggründe in klarer und eindeutiger Weise zu vermitteln.</li> <li>• Sich mit Fachvertretern und Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau auszutauschen.</li> </ul> </li> </ol> <p>Der Praxisbericht und der Vortrag (siehe Abschnitt „Prüfungen“) beziehen sich auf die Studienziele Kommunikationsfähigkeit, Sprachkompetenz und Präsentationsfähigkeit. Im Hinblick auf das Studienziel Teamfähigkeit soll die Erfahrung ermöglicht werden, dass das offene Ansprechen von eigenen Problemstellungen hilfreich sein kann.</p> |

| <b>Inhalt</b>   |
|---|
| <p>Die Studierenden werden in allen Phasen ihrer Projektarbeiten durch Hochschullehrer angeleitet. Der betreuende Hochschullehrer ist die/ der Prüfer*in, die/ der von der Prüfungskommission bestellt wurde.</p> <p>Ausgehend von einer klaren Zielsetzung lernen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Stand des Wissens und der Technik zu ermitteln</li><li>• Eigene Lösungsansätze zu entwickeln und zu überprüfen</li><li>• Arbeiten zu strukturieren</li><li>• Arbeiten in der Form einer wissenschaftlichen Arbeit schriftlich darzustellen</li><li>• Über Zielsetzungen und Problemstellungen mit betreuenden Hochschullehrern und Kommilitonen in wissenschaftlichen Austausch zu kommen</li></ul> <p>Die begleitenden Seminare dienen der wissenschaftlichen Reflexion und dem Erfahrungsaustausch.</p> <p><b>Standort für Veranstaltungen und die Prüfung zum Modul in Präsenz: Campus Rosenheim oder Campus Burghausen</b></p> |
| <b>Empfohlene Literatur</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• W. Jakoby: Projektmanagement für Ingenieure, Springer-Vieweg, 2015</li><li>• K. Popper: Alles Leben ist Problemlösen, Pieper, 2010</li><li>• Technische Hochschule Rosenheim, Fakultät für Ingenieurwissenschaften: Leitfaden für das Erstellen von Abschlussarbeiten in der Fakultät für Ingenieurwissenschaften, <a href="http://www.fh-rosenheim.de/fileadmin/user_upload/Fakultaeten_und_Abteilungen/Fakultaet_ING/Dokumente/Leitfaden_fuer_Abschlussarbeiten_2013_07_09_mit_Stichwortverzeichnis.pdf">http://www.fh-rosenheim.de/fileadmin/user_upload/Fakultaeten_und_Abteilungen/Fakultaet_ING/Dokumente/Leitfaden_fuer_Abschlussarbeiten_2013_07_09_mit_Stichwortverzeichnis.pdf</a>, 2013</li></ul>  |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |   | <b>Masterarbeit</b>     |                        |
|---|---|-------------------------|------------------------|
| <b>Nummer(n)</b>  | <b>Abkürzung</b>                                | <b>Lehrplansemester</b> | <b>ECTS</b>            |
| MP03  | -   | Handlungskompetenz      | 30                     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | <b>Dozent(en)</b>                               | <b>Lehrform</b>         | <b>SWS</b>             |
| Prof. Dr.-Ing. Rainer Hagl  | Der von der Prüfungskommission bestellte Prüfer | Masterarbeit            | 0                      |
| <b>Prüfungsform</b>   | <b>Moduldauer</b>                               | <b>Modulturnus</b>      | <b>Sprache</b>         |
| Mündliche Prüfung in Form eines Seminarvortrags von 20 min bis 60 min Dauer, inklusive Diskussion über die Zielsetzung, die Problemstellungen und Ergebnisse der Masterarbeit. Alternativ Vortrag des Studierenden auf einer Fachkonferenz mit Anwesenheit des Prüfers. Bericht in Form einer wissenschaftlichen Arbeit, abzuliefern binnen sechs Monaten nach Themenausgabe. Ein schriftliches Exemplar ist an die Prüferin bzw. den Prüfer zu geben, zudem per E-Mail eine Datei, die die Arbeit im pdf-Format enthält. | 1 Semester                                      | -                       | Deutsch oder Englisch  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>   | <b>= Präsenz</b>                                | <b>+ Eigenstudium</b>   | <b>+ Prüfungsvorb.</b> |
| 900 h   | 0 h   | 900 h                   | 0 h                    |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls in den Studiengängen</b>   |   |                         |                        |
| Pflicht   |   |                         |                        |
| <b>Verpflichtende Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>  |   |                         |                        |
| 45 ECTS-Punkte  |   |                         |                        |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>   |   |                         |                        |
|   |   |                         |                        |

| <b>Angestrebte Lernziele</b>  |
|---|
| <p>Angestrebt werden folgende Kompetenzen für Masterstudiengänge gemäß dem „Qualifikationsrahmen für die Deutschen Hochschulabschlüsse“: 1) Instrumentale Kompetenzen<br/>Wissen und Verstehen sowie Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und unvertrauten Situationen anwenden.</p> <p>2) Systemische Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mit Komplexität umgehen</li><li>• Auch auf der Basis begrenzter Informationen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen fällen</li><li>• Sich selbständig neues Wissen und Können aneignen</li><li>• Weitgehend selbstgesteuert eigenständige forschungs- und anwendungsorientierte Projekte durchführen</li></ul> <p>3) Kommunikative Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Auf dem aktuellen Stand von Forschung und Anwendung Fachvertretern und Laien die eigenen Schlussfolgerungen und die diesen zugrunde liegenden Informationen und Beweggründe in klarer und eindeutiger Weise zu vermitteln.</li><li>• Sich mit Fachvertretern und Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau auszutauschen.</li></ul> <p>Die Masterarbeit (siehe Abschnitt „Prüfungen“) bezieht sich auch auf die Studienziele Kommunikationsfähigkeit, Sprachkompetenz und Präsentationsfähigkeit.</p> |
| <b>Inhalt</b>   |
| <p>Die Studierenden werden in allen Phasen ihrer Masterarbeit durch Hochschullehrerinnen bzw. Hochschullehrer angeleitet. Die betreuenden Hochschullehrerinnen bzw. Hochschullehrer sind die Prüfer, die von der Prüfungskommission bestellt wurden.</p> <p>Ausgehend von einer klaren Zielsetzung lernen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Stand des Wissens und der Technik zu ermitteln</li><li>• Eigene Lösungsansätze zu entwickeln und zu überprüfen</li><li>• Arbeiten zu strukturieren</li><li>• Arbeiten in der Form einer wissenschaftlichen Arbeit schriftlich darzustellen</li><li>• Über Zielsetzungen und Problemstellungen mit betreuenden Hochschullehrern und Kommilitonen in wissenschaftlichen Austausch zu kommen</li></ul> <p>Die begleitenden Seminare dienen der wissenschaftlichen Reflexion und dem Erfahrungsaustausch.</p> <p><b>Standort für Veranstaltungen und die Prüfung zum Modul in Präsenz: Campus Rosenheim oder Campus Burghausen</b></p>  |

**Empfohlene Literatur**

- W. Jakoby: Projektmanagement für Ingenieure, Springer-Vieweg, 2015
- K. Popper: Alles Leben ist Problemlösen, Pieper, 2010
- Technische Hochschule Rosenheim, Fakultät für Ingenieurwissenschaften: Leitfaden für das Erstellen von Abschlussarbeiten in der Fakultät für Ingenieurwissenschaften, [http://www.fh-rosenheim.de/fileadmin/user\\_upload/Fakultaeten\\_und\\_Abteilungen/Fakultaet\\_ING/Dokumente/Leitfaden\\_fuer\\_Abschl](http://www.fh-rosenheim.de/fileadmin/user_upload/Fakultaeten_und_Abteilungen/Fakultaet_ING/Dokumente/Leitfaden_fuer_Abschl) 2013



