

| <b>Datum</b> | <b>Inhalt</b>   | <b>Seite</b> |
|--------------|---|--------------|
| 26.06.2024   | Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Maschinenbau (SPO-MEng-MB-2024) vom 26.06.2024 | 5146         |

## **Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Maschinenbau (SPO-MEng-MB-2024) vom 26.06.2024**

Auf Grund der

- §§ 5 Absatz 1 Satz 2, 19 Absatz 1 und Absatz 2, 22 Absatz 1 bis 3, 81 Absatz 2 Nummer 1 des Brandenburgischen Hochschulgesetzes (BbgHG) vom 9. April 2024 (GVBl. I/24 [Nr. 12]) in Verbindung mit § 11 Absatz 1 Nummer 1 der Grundordnung der Technischen Hochschule Brandenburg (GrO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. November 2021 (Amtliche Mitteilungen der Technischen Hochschule Brandenburg Seite 4659) sowie der Rahmenordnung für Studien- und Prüfungsordnungen der Technischen Hochschule Brandenburg (RO-THB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Januar 2023 (Amtliche Mitteilungen der Technischen Hochschule Brandenburg Seite 4880),
- Verordnung über die Gestaltung von Prüfungsordnungen zur Gewährleistung der Gleichwertigkeit von Studium, Prüfungen und Abschlüssen (Hochschulprüfungsverordnung - HSPV) vom 4. März 2015 (GVBl. II/15, [Nr. 12]), zuletzt geändert durch Gesetz vom 9. April 2024 (GVBl. I/24 [Nr. 12]) und
- Verordnung zur Regelung der Studienakkreditierung (Studienakkreditierungsverordnung - StudAkkV) vom 28. Oktober 2019 (GVBl. II/19, [Nr. 90])

erlässt der Fachbereichsrat Technik mit Beschlussfassung vom 26.06.2024 folgende Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Maschinenbau (SPO-MEng-MB-2024):<sup>1</sup>

### **Inhaltsverzeichnis**

|          |   |
|----------|---|
| § 1      | Geltungsbereich   |
| § 2      | Ziel des Studiums   |
| § 3      | Akademischer Abschlussgrad                                |
| § 4      | Zugangsvoraussetzungen                                    |
| § 5      | Umfang des Studiums, Regelstudienzeit und Studienbeginn   |
| § 6      | Aufbau und Gliederung des Studiums                        |
| § 7      | Duales Studienformat                                      |
| § 8      | Masterarbeit  |
| § 9      | Bildung der Gesamtnote                                    |
| § 10     | Inkrafttreten, Außerkrafttreten und Übergangsbestimmungen |
| Anlage 1 | Regelstudien- und Prüfungsplan Vollzeitstudium            |
| Anlage 2 | Regelstudien- und Prüfungsplan Teilzeitstudium            |
| Anlage 3 | Wahlpflichtkataloge                                       |
| Anlage 4 | Englische Modulbezeichnungen                              |
| Anlage 5 | Modulinhalte mit Teilnahmevoraussetzungen und Lehrsprache |

---

<sup>1</sup> Die Satzung wurde mit Schreiben des Präsidenten vom 11.07.2024 genehmigt.

## **§ 1 Geltungsbereich**

Diese Ordnung regelt Ziel, Inhalt, Aufbau, Zugangsvoraussetzungen und zeitlichen Ablauf des Studiums in dem Masterstudiengang Maschinenbau am Fachbereich Technik der Technischen Hochschule Brandenburg. Sie ergänzt als studienbezogene Ordnung die Rahmenordnung für Studien- und Prüfungsordnungen der Technischen Hochschule Brandenburg (RO-THB) in ihrer jeweils gültigen Fassung.

## **§ 2 Ziel des Studiums**

- (1) Der Studiengang Maschinenbau (M.Eng.) ist ein anwendungsorientierter konsekutiver Studiengang zur Verbreiterung des Fachwissens.
- (2) Ziel des Studiums ist ein ganzheitlicher Blick auf moderne Maschinen, in denen Systeme oder Komponenten verschiedener technischer Fachrichtungen integriert sind und interagieren. Es werden sowohl das mechanische und elektronische Zusammenwirken spezifischer Baugruppen, als auch der Energie-, Stoff- und Informationsaustausch mit der Umgebung betrachtet. Zu den systemischen Wechselwirkungen im Maschinenbau gehören Leistungsflüsse, Energiewandlungen, Optimierung des Gesamtwirkungsgrades und maschinendynamische Reaktionen. Ein besonderer Fokus liegt auf nachhaltigem Ressourceneinsatz und umfassenden Lebensdauerbilanzen einschließlich der Umweltbelastung. Der Studiengang vermittelt erweiterte Kenntnisse zur Auslegung von Regelkreisen, zur Programmierung fehlertoleranter Software und kreativ-konstruktive Lösungsansätze bei der Bauteilgestaltung und Werkstoffwahl. Die Studierenden erlernen, eigenständig oder im Team, Aufgabenstellungen der Berechnung oder Simulation zu lösen. Projekterfahrungen lassen sich in einem möglichst gemeinsam bearbeiteten, interdisziplinären Projekt sammeln, an das die Masterarbeit inhaltlich anschließt. Die Entwicklung integrierter Systeme schließt ebenfalls eine Berücksichtigung unvermeidbarer Störgrößen und Toleranzen mit ein, um das Gesamtsystem stabil, sicher und zuverlässig auszulegen. Das Studium befähigt zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten in anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung.

## **§ 3 Akademischer Abschlussgrad**

- (1) Nach erfolgreichem Abschluss des Studiums verleiht die Hochschule den akademischen Grad "Master of Engineering" (abgekürzt M.Eng.).
- (2) Das duale Studienformat nach § 7 wird im Zeugnis und im Diploma Supplement ausgewiesen. Die erfolgreich abgeschlossenen Transfermodule werden im Zeugnis vermerkt.

## **§ 4 Zugangsvoraussetzungen**

- (1) Zugangsvoraussetzung ist ein erster berufsqualifizierender Hochschulabschluss in Maschinenbau oder in einem vergleichbaren Fachgebiet, mit mindestens 210 erreichten Leistungspunkten. Als vergleichbar gelten Studiengänge, die ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Module im Umfang von mindestens 90 Leistungspunkten enthalten.
- (2) Werden die in Absatz 1 genannten 210 Leistungspunkte nicht erreicht, dann ist eine Zulassung mit mindestens 180 erreichten Leistungspunkten möglich. Die Zulassung ist dann mit Auflagen verbunden. Die Auflagen werden vom Prüfungsausschuss erteilt und umfassen maximal 30 zu erreichende Leistungspunkte. Diese Leistungspunkte werden nicht dem Masterstudium angerechnet. Die vollständige Erfüllung der Auflagen ist Voraussetzung für die Ausgabe des Themas der Masterarbeit nach § 8 Absatz 2.
- (3) Für das duale Studienformat werden Verträge nach § 7 Absatz 2 vorausgesetzt.

## **§ 5 Umfang des Studiums, Regelstudienzeit und Studienbeginn**

- (1) Das Studium umfasst 90 Leistungspunkte entsprechend dem European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS). Ein Leistungspunkt entspricht einem Arbeitsaufwand von 30 Stunden.

- (2) Die Regelstudienzeit im Vollzeitstudium beträgt drei Semester. Im Teilzeitstudium beträgt die Regelstudienzeit fünf Semester.
- (3) Die Immatrikulation in das erste Fachsemester erfolgt halbjährlich zum Sommer- und Wintersemester.

## **§ 6 Aufbau und Gliederung des Studiums**

- (1) Der Studiengang wird als Präsenzstudium durchgeführt.
- (2) Das Studium umfasst:
  1. Pflichtmodule im Umfang von 36 Leistungspunkten,
  2. Wahlpflichtmodule aus dem Wahlpflichtkatalog MB-A nach Anlage 3 im Umfang von 18 Leistungspunkten,
  3. Wahlpflichtmodule aus dem Wahlpflichtkatalog MB-B nach Anlage 3 im Umfang von 6 Leistungspunkten,
  4. die Masterarbeit im Umfang von 30 Leistungspunkten.
- (3) Ein Regelstudienplan befindet sich für das Vollzeitstudium in Anlage 1 und für das Teilzeitstudium in Anlage 2. In den Regelstudienplänen ist die Zuordnung der Module zu den Semestern für die Immatrikulation zum Sommersemester angegeben. Bei Immatrikulation zum Wintersemester gelten die dem Semester 2 zugeordneten Module für das 1. Fachsemester und die dem Semester 1 zugeordneten Module für das 2. Fachsemester und so weiter. Die Modulhalte und Teilnahmevoraussetzungen befinden sich in der Anlage 5.
- (4) Die Belegung von Wahlpflichtmodulen muss von den Studierenden spätestens bis Ende der zehnten Semesterwoche über eine Belegungsliste dem Prüfungsamt gemeldet werden. Mit Belegung gelten Wahlpflichtmodule als Regelleistung, für die eine automatische Prüfungsanmeldung im Sinne des § 12 Absatz 2 der Rahmenordnung für Studien- und Prüfungsordnungen der Technischen Hochschule Brandenburg (RO-THB) erfolgt.
- (5) Wahlpflichtkataloge sind durch Beschluss des Fachbereichsrates Technik änderbar.
- (6) Das zweite Semester des Vollzeitstudiums sowie das dritte und vierte Semester des Teilzeitstudiums sind als Mobilitätsfenster für Studienaufenthalte an anderen nationalen und internationalen Hochschulen geeignet.
- (7) Die Lehrsprachen sind Deutsch und Englisch. Die Lehrsprache wird in der Anlage 5 angegeben.

## **§ 7 Duales Studienformat**

- (1) Das Studium kann im praxisintegrierenden dualen Format absolviert werden. Dabei wird der wissenschaftsbezogene Teil als Vollzeit- oder Teilzeitstudium an der Hochschule durchgeführt und der praxisorientierte Teil findet in einem Unternehmen oder einer Institution statt. Die Verzahnung der beiden Teile erfolgt über Transfermodule und die Masterarbeit.
- (2) Für das duale Studium sind erforderlich:
  1. ein Bildungsvertrag zum dualen Studium zwischen Studentin oder Student und einem Unternehmen oder einer Institution und
  2. ein Kooperationsvertrag zum dualen Studium zwischen Hochschule und einem Unternehmen oder einer Institution.
- (3) Ein Transfermodul beinhaltet Veranstaltungen an der Hochschule und einen praktischen Teil im Unternehmen oder in einer Institution. Die Prüfung erfolgt in Form eines benoteten Transferberichts.
- (4) Drei Module des Studienplans sind als Transfermodule zu absolvieren. Module, die als Transfermodule absolviert werden können, sind in den Regelstudienplänen sowie Wahlpflichtkatalogen ausgewiesen.

- (5) Die Belegung des dualen Studienformats ist bei der Immatrikulation anzugeben. Hierzu sind Bildungsvertrag und Kooperationsvertrag entsprechend Absatz 2 nachzuweisen.
- (6) Bei vorzeitiger Beendigung des Bildungsvertrages ist eine Fortsetzung des Studiums im nicht-dualen Studienformat möglich.

## **§ 8 Masterarbeit**

- (1) Die Masterarbeit dient der zusammenhängenden Bearbeitung eines umfassenden Themas und der daraus resultierenden Lösung einer praktischen oder theoretischen Problemstellung. Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Studierenden in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine für die Berufspraxis typische Fragestellung selbständig mit Hilfe wissenschaftlicher und ingenieurtechnischer Methoden zu bearbeiten.
- (2) Das Thema der Masterarbeit wird erst nach erfolgreichem Abschluss sämtlicher Studien- und Prüfungsleistungen, ausgenommen der Masterarbeit, ausgegeben.
- (3) Die Bearbeitungszeit beträgt sechs Monate.
- (4) Die Masterarbeit ist in deutscher Sprache durchzuführen. Auf Wunsch des oder der Studierenden und mit Einverständnis der Prüfenden kann die Arbeit auch in englischer Sprache durchgeführt werden. Wird die Masterarbeit in einer anderen Sprache als Deutsch durchgeführt, so ist der schriftlichen Arbeit sowie dem Protokoll des Kolloquiums eine Zusammenfassung in deutscher Sprache hinzuzufügen.
- (5) Bei der Gesamtbewertung der Masterarbeit wird die Note der schriftlichen Arbeit mit 0,75 gewichtet und die Note des Kolloquiums mit 0,25.

## **§ 9 Bildung der Gesamtnote**

Bei der Bildung der Gesamtnote wird die Masterarbeit mit 0,3 gewichtet. Das mit den jeweiligen Leistungspunkten gewichtete Mittel der restlichen Noten fließt mit einer Gewichtung von 0,7 in die Gesamtnote ein.

## **§ 10 Inkrafttreten, Außerkrafttreten und Übergangsbestimmungen**

- (1) Diese Ordnung tritt am Tag nach der Veröffentlichung in den Amtlichen Mitteilungen in Kraft.
- (2) Diese Ordnung gilt für Studierende, die ab dem Sommersemester 2025 immatrikuliert werden.
- (3) Die Studien- und Prüfungsordnung vom 21. Dezember 2022 (Amtliche Mitteilungen Nr. 21, 31. Jahrgang 2023) tritt nach Ablauf der doppelten Regelstudienzeit nach Inkrafttreten dieser Ordnung außer Kraft.
- (4) Studierende, die auf der Grundlage älterer Studien- und Prüfungsordnungen studieren, werden auf Antrag in die vorliegende Ordnung überführt.
- (5) Wird das Studium nach dieser Studien- und Prüfungsordnung an der Hochschule nicht mehr angeboten, so werden Prüfungen für maximal ein Jahr (zwei Semester) nach der jeweils letzten regulären Prüfung angeboten. Ein weiterreichender Prüfungsanspruch besteht nicht.

Brandenburg an der Havel, 22.08.2024

gez. Prof. Dr. Andreas Wilms  
Präsident

## **Anlagen**

Anlage 1 Regelstudien- und Prüfungsplan Vollzeitstudium

- Anlage 2 Regelstudien- und Prüfungsplan Teilzeitstudium
- Anlage 3 Wahlpflichtkataloge
- Anlage 4 Englische Modulbezeichnungen
- Anlage 5 Modulinhalte mit Teilnahmevoraussetzungen und Lehrsprache

**Anlage 1 Regelstudien- und Prüfungsplan Vollzeitstudium**

| Semester             | Modul  | LP        | Lehr- und Lernformen in SWS |          |          |          |          |           | Prüfungsleistung | T | Wichtung der Note |
|----------------------|--|-----------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------------|---|-------------------|
|                      |  |           | V                           | Ü        | L        | S        | P        | Σ         |                  |   |                   |
| 1                    | Antriebsdynamik und Simulation kinematischer Systeme                   | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         | K                |   | 6/60              |
| 1                    | Mathematische Optimierung  | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         | K, M             |   | 6/60              |
| 1                    | Energie- und Ressourcenmanagement                                      | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         | K, SPA           | T | 6/60              |
| 1                    | Wahlpflichtmodul 1 (Wahlpflichtkatalog MB-A)                           | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         |                  |   | 6/60              |
| 1                    | Wahlpflichtmodul 2 (Wahlpflichtkatalog MB-A)                           | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         |                  |   | 6/60              |
| <b>1. Semester Σ</b> |  | <b>30</b> | <b>15</b>                   | <b>5</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>20</b> |                  |   |                   |
| 2                    | Werkstoffauswahl und Bauteiloptimierung                                | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         | K, SPA           | T | 6/60              |
| 2                    | Entwicklung fehlertoleranter Software für eingebettete Echtzeitsysteme | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         | K, SPA           |   | 6/60              |
| 2                    | Wissenschaftliche Projektarbeit (WPA)                                  | 6         | 2                           |          |          |          | 2        | 4         | PE, SPA          | T | 6/60              |
| 2                    | Wahlpflichtmodul 3 (Wahlpflichtkatalog MB-A)                           | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         |                  |   | 6/60              |
| 2                    | Wahlpflichtmodul 4 (Wahlpflichtkatalog MB-B)                           | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         |                  |   | 6/60              |
| <b>2. Semester Σ</b> |  | <b>30</b> | <b>14</b>                   | <b>4</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>20</b> |                  |   |                   |
| <b>Module Σ</b>      |  | <b>60</b> | <b>29</b>                   | <b>9</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>40</b> |                  |   | <b>60/60</b>      |

| Semester                 | Abschlussarbeit             | LP        | Lehr- und Lernformen in SWS |          |          |          |          |          | Prüfungsleistung | Wichtung der Note |            |
|--------------------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------|-------------------|------------|
|                          |                             |           | V                           | Ü        | L        | S        | P        | Σ        |                  |                   |            |
| 3                        | Masterarbeit                | 27        |                             |          |          |          | 5        | 5        |                  |                   | 3/4        |
| 3                        | Kolloquium zur Masterarbeit | 3         |                             |          |          |          | 1        | 1        |                  |                   | 1/4        |
| <b>3. Semester Σ</b>     |                             | <b>30</b> | <b>0</b>                    | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>6</b> | <b>6</b> |                  |                   |            |
| <b>Abschlussarbeit Σ</b> |                             | <b>30</b> | <b>0</b>                    | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>6</b> | <b>6</b> |                  |                   | <b>4/4</b> |

|                          | LP        | Lehr- und Lernformen in SWS |          |          |          |          |           | Wichtung Endnote     |
|--------------------------|-----------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------------------|
|                          |           | V                           | Ü        | L        | S        | P        | Σ         |                      |
| <b>Module Σ</b>          | <b>60</b> | <b>29</b>                   | <b>9</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>40</b> | <b>70 %</b>          |
| <b>Abschlussarbeit Σ</b> | <b>30</b> | <b>0</b>                    | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>6</b> | <b>6</b>  | <b>30 %</b>          |
| <b>Masterstudium Σ</b>   | <b>90</b> | <b>29</b>                   | <b>9</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>8</b> | <b>46</b> | <b>Endnote 100 %</b> |

**Abkürzungen:**

|     |                       |
|-----|-----------------------|
| LP  | Leistungspunkte       |
| SWS | Semesterwochenstunden |
| Σ   | Summe                 |
| T   | Transfermodul         |

| Lehr- und Lernformen |                |
|----------------------|----------------|
| L                    | Laborpraktikum |
| P                    | Projekt        |
| S                    | Seminar        |
| Ü                    | Übung          |
| V                    | Vorlesung      |

| Prüfungsleistung |   |
|------------------|---|
| E                | Elektronische Prüfung                       |
| K                | Klausur                                     |
| M                | Mündliche Prüfung                           |
| oB               | ohne Benotung                               |
| PE               | Projektergebnis                             |
| SPA              | Sonstige schriftliche und praktische Arbeit |

## Anlage 2 Regelstudien- und Prüfungsplan Teilzeitstudium

| Semester             | Modul  | LP        | Lehr- und Lernformen in SWS |          |          |          |          |           | Prüfungsleistung | T | Wichtung der Note |
|----------------------|--|-----------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------------|---|-------------------|
|                      |  |           | V                           | Ü        | L        | S        | P        | Σ         |                  |   |                   |
| 1                    | Antriebsdynamik und Simulation kinematischer Systeme                   | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         | K                |   | 6/60              |
| 1                    | Energie- und Ressourcenmanagement                                      | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         | K, SPA           | T | 6/60              |
| 1                    | Wahlpflichtmodul 1 (Wahlpflichtkatalog MB-A)                           | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         |                  |   | 6/60              |
| <b>1. Semester Σ</b> |  | <b>18</b> | <b>9</b>                    | <b>3</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>12</b> |                  |   |                   |
| 2                    | Werkstoffauswahl und Bauteiloptimierung                                | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         | K, SPA           | T | 6/60              |
| 2                    | Wahlpflichtmodul 3 (Wahlpflichtkatalog MB-A)                           | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         |                  |   | 6/60              |
| 2                    | Wahlpflichtmodul 4 (Wahlpflichtkatalog MB-B)                           | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         |                  |   | 6/60              |
| <b>2. Semester Σ</b> |  | <b>18</b> | <b>9</b>                    | <b>3</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>12</b> |                  |   |                   |
| 3                    | Mathematische Optimierung  | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         | K, M             |   | 6/60              |
| 3                    | Wahlpflichtmodul 2 (Wahlpflichtkatalog MB-A)                           | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         |                  |   | 6/60              |
| <b>3. Semester Σ</b> |  | <b>12</b> | <b>6</b>                    | <b>2</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>8</b>  |                  |   |                   |
| 4                    | Entwicklung fehlertoleranter Software für eingebettete Echtzeitsysteme | 6         | 3                           | 1        |          |          |          | 4         | K, SPA           |   | 6/60              |
| 4                    | Wissenschaftliche Projektarbeit (WPA)                                  | 6         | 2                           |          |          |          | 2        | 4         | PE, SPA          | T | 6/60              |
| <b>4. Semester Σ</b> |  | <b>12</b> | <b>5</b>                    | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>8</b>  |                  |   |                   |
| <b>Module Σ</b>      |  | <b>60</b> | <b>29</b>                   | <b>9</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>40</b> | <b>60/60</b>     |   |                   |

| Semester                 | Abschlussarbeit             | LP        | Lehr- und Lernformen in SWS |          |          |          |          |          | Prüfungsleistung | Wichtung der Note |
|--------------------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------|-------------------|
|                          |                             |           | V                           | Ü        | L        | S        | P        | Σ        |                  |                   |
| 5                        | Masterarbeit                | 27        |                             |          |          |          | 5        | 5        |                  | 3/4               |
| 5                        | Kolloquium zur Masterarbeit | 3         |                             |          |          |          | 1        | 1        |                  | 1/4               |
| <b>5. Semester Σ</b>     |                             | <b>30</b> | <b>0</b>                    | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>6</b> | <b>6</b> |                  |                   |
| <b>Abschlussarbeit Σ</b> |                             | <b>30</b> | <b>0</b>                    | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>4/4</b>       |                   |

|                          | LP        | Lehr- und Lernformen in SWS |          |          |          |          |           | Wichtung Endnote               |
|--------------------------|-----------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|--------------------------------|
|                          |           | V                           | Ü        | L        | S        | P        | Σ         |                                |
| <b>Module Σ</b>          | <b>60</b> | <b>29</b>                   | <b>9</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>40</b> | <b>70 %</b>                    |
| <b>Abschlussarbeit Σ</b> | <b>30</b> | <b>0</b>                    | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>6</b> | <b>6</b>  | <b>30 %</b>                    |
| <b>Masterstudium Σ</b>   | <b>90</b> | <b>29</b>                   | <b>9</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>8</b> | <b>46</b> | <b>Endnote</b><br><b>100 %</b> |

### Abkürzungen:

|     |                       |
|-----|-----------------------|
| LP  | Leistungspunkte       |
| SWS | Semesterwochenstunden |
| Σ   | Summe                 |
| T   | Transfermodul         |

| Lehr- und Lernformen |                |
|----------------------|----------------|
| L                    | Laborpraktikum |
| P                    | Projekt        |
| S                    | Seminar        |
| Ü                    | Übung          |
| V                    | Vorlesung      |

| Prüfungsleistung |   |
|------------------|---|
| E                | Elektronische Prüfung                       |
| K                | Klausur                                     |
| M                | Mündliche Prüfung                           |
| oB               | ohne Benotung                               |
| PE               | Projektergebnis                             |
| SPA              | Sonstige schriftliche und praktische Arbeit |

**Anlage 3 Wahlpflichtkataloge**

| Wahlpflichtkatalog MB-A                            |        |    |                             |   |   |   |   |                  |   |
|--|--------|----|-----------------------------|---|---|---|---|------------------|---|
| Modul  | Turnus | LP | Lehr- und Lernformen in SWS |   |   |   |   | Prüfungsleistung | T |
|  |        |    | V                           | Ü | L | S | P |                  |   |
| Hydraulische Antriebssysteme in Theorie und Praxis | S      | 6  | 3                           | 1 |   |   |   | SPA              |   |
| Innovative Fügetechnik Lab                         | S      | 6  | 2                           |   | 2 |   |   | K, M, SPA        |   |
| Leichtbau  | S      | 6  | 4                           |   |   |   |   | K, M, SPA        |   |
| Nichtlineare Finite Elemente Methode               | S      | 6  | 3                           |   | 1 |   |   | K, M, SPA        |   |
| Produkt- und produktionsintegrierter Umweltschutz  | S      | 6  | 3                           | 1 |   |   |   | K, M, SPA        |   |
| Angewandte Multidisziplinäre Designoptimierung     | W      | 6  | 3                           | 1 |   |   |   | K, SPA           |   |
| Computational Fluid Dynamics                       | W      | 6  | 3                           | 1 |   |   |   | K, M, SPA        |   |
| Elektromechanische Fahrzeugantriebe                | W      | 6  | 3                           | 1 |   |   |   | K                |   |
| Entwicklung autonomer mobiler Systeme              | W      | 6  | 2                           |   | 2 |   |   | SPA              |   |
| Lasermaterialbearbeitung                           | W      | 6  | 2                           | 1 | 2 |   |   | K, M, SPA        |   |

| Wahlpflichtkatalog MB-B                                    |        |    |                             |   |   |   |   |                  |   |
|--|--------|----|-----------------------------|---|---|---|---|------------------|---|
| Modul  | Turnus | LP | Lehr- und Lernformen in SWS |   |   |   |   | Prüfungsleistung | T |
|  |        |    | V                           | Ü | L | S | P |                  |   |
| Energetische Aspekte des Bahnbetriebs                      | W      | 6  | 3                           | 1 |   |   |   | K, M             |   |
| Energie- und Ressourceneffiziente Fertigungstechnik        | W      | 6  | 2                           |   |   |   | 2 | PE               |   |
| Energieeffizienz in der Elektronik                         | W      | 6  | 4                           |   |   |   |   | K                |   |
| Energieeffizienz in der Prozesstechnik                     | W      | 6  | 4                           |   |   |   |   | K, M             |   |
| Energiespeicher  | S      | 6  | 3                           | 1 |   |   |   | K, M, SPA        | T |
| Grundlagen der Elektromagnetischen Verträglichkeit         | W      | 6  | 4                           |   |   |   |   | K, M             |   |
| Künstlerische Forschung                                    | W      | 6  | 2                           | 2 |   |   |   | SPA              |   |
| Sicherheit und Zuverlässigkeit                             | W      | 6  | 3                           | 1 |   |   |   | K                |   |
| Umweltökonomie   | W      | 6  | 4                           |   |   |   |   | K                |   |
| Creative Coding  | S      | 6  | 2                           | 1 |   |   | 1 | K, E, M, SPA     |   |
| Life Cycle Analysis und Nachhaltigkeit von Energiesystemen | S      | 6  | 3                           | 1 |   |   |   | K, SPA           |   |
| Modellierung und Simulation dynamischer Systeme            | S      | 6  | 4                           |   |   |   |   | SPA              |   |
| Produktkostenkalkulation und Optimierung                   | S      | 6  | 3                           | 1 |   |   |   | K, M, SPA        |   |

**Abkürzungen:**

|     |                       |
|-----|-----------------------|
| LP  | Leistungspunkte       |
| SWS | Semesterwochenstunden |
| T   | Transfermodul         |

| Lehr- und Lernformen |                |
|----------------------|----------------|
| L                    | Laborpraktikum |
| P                    | Projekt        |
| S                    | Seminar        |
| Ü                    | Übung          |
| V                    | Vorlesung      |

| Prüfungsleistung |   |
|------------------|---|
| E                | Elektronische Prüfung                       |
| K                | Klausur                                     |
| M                | Mündliche Prüfung                           |
| oB               | ohne Benotung                               |
| PE               | Projektergebnis                             |
| SPA              | Sonstige schriftliche und praktische Arbeit |

| Turnus |                |
|--------|----------------|
| W      | Wintersemester |
| S      | Sommersemester |

#### Anlage 4 Englische Modulbezeichnungen

| <b>Deutsche Modulbezeichnung</b>                                       | <b>Englische Modulbezeichnung</b>                                    |
|--|--|
| Angewandte Multidisziplinäre Designoptimierung                         | Advanced Multidisciplinary Design Optimization                       |
| Antriebsdynamik und Simulation kinematischer Systeme                   | Drive Dynamics and Simulation of Kinematic Systems                   |
| Computational Fluid Dynamics   | Computational Fluid Dynamics   |
| Creative Coding  | Creative Coding  |
| Elektromechanische Fahrzeugantriebe                                    | Electromechanical Drivetrains in Vehicles                            |
| Energetische Aspekte des Bahnbetriebs                                  | Energetically Aspects of Railway Operation                           |
| Energie- und Ressourceneffiziente Fertigungstechnik                    | Energy and Resource Efficient Manufacturing Technology               |
| Energie- und Ressourcenmanagement                                      | Energy and Resource Management                                       |
| Energieeffizienz in der Elektronik                                     | Energy Efficiency in Electronics                                     |
| Energieeffizienz in der Prozesstechnik                                 | Energy Efficiency in Process Technology                              |
| Energiespeicher  | Energy Storage   |
| Entwicklung autonomer mobiler Systeme                                  | Development of Autonomous Mobile Systems                             |
| Entwicklung fehlertoleranter Software für eingebettete Echtzeitsysteme | Development of Fault Tolerant Software for Embedded Realtime Systems |
| Grundlagen der Elektromagnetischen Verträglichkeit                     | Fundamentals of Electromagnetic Compatibility                        |
| Hydraulische Antriebssysteme in Theorie und Praxis                     | Hydraulic Power Transmission in Theory and Practice                  |
| Innovative Fügetechnik Lab   | Innovative Joining Technologies Lab                                  |
| Kolloquium zur Masterarbeit  | Master Colloquium  |
| Künstlerische Forschung  | Artistic Research  |
| Lasermaterialbearbeitung   | Laser Material Manufacturing   |
| Leichtbau  | Lightweight Design   |
| Life Cycle Analysis und Nachhaltigkeit von Energiesystemen             | Life Cycle Analysis and Sustainability of Energy Systems             |
| Masterarbeit   | Master Thesis  |
| Mathematische Optimierung  | Mathematical Programming   |
| Modellierung und Simulation dynamischer Systeme                        | Modeling and Simulation of Dynamic Systems                           |
| Nichtlineare Finite Elemente Methode                                   | Non-linear Finite Element Analysis                                   |
| Produkt- und produktionsintegrierter Umweltschutz                      | Cleaner Production   |
| Produktkostenkalkulation und Optimierung                               | Product Cost Calculation and Optimization                            |
| Sicherheit und Zuverlässigkeit   | Safety and Reliability   |
| Umweltökonomie   | Environmental Economics  |
| Wahlpflichtmodul 1 (Wahlpflichtkatalog MB-A)                           | Elective Module 1 (Catalogue MB-A)                                   |
| Wahlpflichtmodul 2 (Wahlpflichtkatalog MB-A)                           | Elective Module 2 (Catalogue MB-A)                                   |
| Wahlpflichtmodul 3 (Wahlpflichtkatalog MB-A)                           | Elective Module 3 (Catalogue MB-A)                                   |
| Wahlpflichtmodul 4 (Wahlpflichtkatalog MB-B)                           | Elective Module 4 (Catalogue MB-B)                                   |
| Werkstoffauswahl und Bauteiloptimierung                                | Material Selection and Design Optimization                           |
| Wissenschaftliche Projektarbeit (WPA)                                  | Scientific Project   |

**Anlage 5 Modulinhalt mit Teilnahmevoraussetzungen und Lehrsprache**

| <b>Angewandte Multidisziplinäre Designoptimierung</b>   |                          | Modul  |
|---|--------------------------|--|
| Keine   | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>Deutsch (gegebenenfalls Englisch) |
|   |                          | Inhalt   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einleitung</li> <li>- Motivation einer multidisziplinären Prozessautomatisierung,</li> <li>- Anwendungsbeispiele (Vorteile, Herausforderungen, ...)</li> <li>- Grundlegende Elemente einer CAE-Toolautomatisierung</li> <li>- Was bedeutet Batch-Fähigkeit?</li> <li>- Was bedeutet Parsen i/o?</li> <li>- Best Practises und Beispiele für Toolautomatisierungen</li> <li>- Formalisierung eines Entwurfsproblems</li> <li>- Motivation einer Problemformalisierung,</li> <li>- Parametrisierung: Entwurfparameter (Anforderungen und Strategien),</li> <li>- Entwurfsziele und Entwurfsraumgrenzen</li> <li>- Effiziente und robuste Prozessautomatisierung</li> <li>- sequentielles, verteiltes und paralleles Rechnen,</li> <li>- Berücksichtigung von nicht existenten Entwürfen</li> <li>- Prozessarchitektur</li> <li>- input-eval-output,</li> <li>- Strategien für multilevel- und multidisziplinäre Entwurfsprobleme</li> <li>- Entwurfsraumexploration</li> <li>- deterministische vs. stochastische Verfahren,</li> <li>- Methoden der Empfindlichkeitsanalyse,</li> <li>- Nichtlineare Optimierung</li> <li>- Ein- und Mehrzielsuche, Reduktionsprinzip,</li> <li>- Verfahren – Vor- und Nachteile,</li> <li>- Robustheits- und Zuverlässigkeitsbewertung</li> <li>- Robustheit vs. Zuverlässigkeit,</li> <li>- Monte Carlo Simulation (MCS),</li> <li>- antwortflächengestützte MCS</li> <li>- Denkbare Beispielprozesse für Übungen &amp; Hausaufgaben:</li> <li>- Optimierung eines einfachen Strukturproblems (Input-CAD-FEM-Output),</li> <li>- multidisziplinäre Rotorblatt-Optimierung via CFD (Xfoil) und 1D FEM (Campbell Diagramm),</li> <li>- ganzheitliche Optimierung eines Kerntriebwerkes (HDV-BK-HDT) über Synthese-Rechnungen,</li> <li>- Blackboxprobleme zur Anwendung von Exploration und Exploitation</li> <li>- Projektarbeit:</li> <li>- Bearbeitung in Zweiertteams,</li> <li>- MDO eines gewählten oder gegebenen Beispiels mit mindestens zwei verschiedenen Disziplinen und drei unterschiedlichen Werkzeugen,</li> <li>- Präsentation der Ergebnisse im Rahmen eines Kolloquiums</li> </ul> |                          |  |

|  |                          |                      |
|--|--------------------------|----------------------|
| <b>Antriebsdynamik und Simulation kinematischer Systeme</b>  |                          | Modul                |
|  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache          |
| Keine  |                          | Deutsch              |
|  |                          | Inhalt               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau und Aufgaben von Antriebssystemen (AnS)</li> <li>- Kraft- und Bewegungsübertragung/Leistungsfluss in AnS</li> <li>- Widerstandskennlinien typischer Arbeitsmaschinen/ausgewählte Leistungsbedarfe</li> <li>- Antriebsmaschinen und mechanische Charakteristiken</li> <li>- Zusammenwirken von Antriebs- und Arbeitsmaschine</li> <li>- Statische und dynamische Stabilität der Arbeitspunkte</li> <li>- Statisches und dynamisches Momentengleichgewicht, dynamische Grundgleichung der Antriebstechnik</li> <li>- Berechnungsmodelle für die „starre“ Maschine / Modellableitung</li> <li>- Reduktion von Trägheiten, Kräften und Bewegungsparametern bei vorhandenen Übersetzungen</li> <li>- Anlauf-, Brems- und Übergangsvorgänge; Berechnung mit Vereinfachungen, Linearisierungen und grafische Ermittlung</li> <li>- Simulation von AnS mit Nichtlinearitäten und verzweigten Strukturen (objektorientierte Simulationssoftware SimulationX)</li> <li>- Untersuchung des dynamischen Verhaltens ausgewählter Triebstrangkonfigurationen</li> <li>- Parametereinfluss und Identifikation durch Simulation</li> <li>- Schwingungen im Antriebsstrang, Kupplungsrupfen, Ruckeln</li> </ul> |                          |                      |
| <b>Computational Fluid Dynamics</b>  |                          | Modul                |
|  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache          |
| Keine  |                          | Deutsch              |
|  |                          | Inhalt               |
| <p>In der Vorlesung sollen folgende Inhalte vermittelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Erhaltungsgleichungen</li> <li>- Turbulenz (Energie-Kaskade)</li> <li>- Reynolds-Mittelung der Navier-Stokes Gleichungen</li> <li>- Turbulenzmodellierung, Wandbehandlung</li> <li>- Diskretisierung (Finite-Volumen Verfahren)</li> <li>- Lösungsmethoden</li> <li>- Instationäre Strömung, Druckkorrektur</li> <li>- Freie Oberflächen</li> </ul> <p>Die Übung hat folgenden Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorstellung unterschiedlicher Vernetzungsmethoden</li> <li>- Einführung in CFX (Pre, Solve, Post)</li> <li>- Berechnung eines Tragflügels, Variation des Anstellwinkels</li> <li>- Erprobung unterschiedlicher Turbulenzmodelle</li> <li>- Gitterstudie</li> <li>- Berechnung eines Rolltanks</li> </ul>   |                          |                      |
| <b>Creative Coding</b>   |                          | Modul                |
|  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache          |
| Keine  |                          | Deutsch und Englisch |
|  |                          | Inhalt               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche und Analyse der Einsatzgebiete</li> <li>- Interaktive Gestaltung</li> <li>- Gestaltung, Anwendung und Funktionalität grundlegender Interface-Elemente (Metaphern, Icons, Buttons, Auswahllisten, Pfeile etc.) und Grundlagen der Nutzerorientierung (Navigation)</li> <li>- Prinzipien der Objektorientierung und der objektorientierten Programmierung, sowie nebenläufiger Prozesse im Zusammenhang mit audiovisuellen Medien</li> <li>- Erstellung generativer Grafiken, generativer, interaktiver, audiovisueller Installationen, sowie vernetzter, kollaborativer Anwendungen</li> <li>- Erstellung von Anwendungen im Bereich Live Coding</li> <li>- Einbindung externer Medien (Fotos, Sound, Video) über programmatische Anweisungen</li> <li>- Einbindung von Sensorik (beispielsweise zur gestischen Steuerung)</li> <li>- Anwendungen mit der Software „Processing“ und „AndroidProcessing“</li> <li>- KI-Methoden und Softcomputing (beispielsweise genetische Optimierung)</li> </ul>  |                          |                      |

| <b>Elektromechanische Fahrzeugantriebe</b>  |                          | Modul       |
|---|--------------------------|-------------|
|   | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache |
| Keine   |                          | Deutsch     |
|   |                          | Inhalt      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktureller Aufbau von AnS in Fahrzeugen</li> <li>- Fahrwiderstandsermittlung, Leistungsbedarf und Normung bei Fahrzyklen</li> <li>- Bedarfskennlinien, Motoranpassung, Drehzahl- und Drehmomentspreizung, Übersetzungsstufen</li> <li>- Spezifika elektrischer Antriebssysteme (eAnS), Speicher, Leistungselektronik, Drehzahlregelung</li> <li>- Elektromotoren (GM, PSM, ESM, ASM), Auslegung</li> <li>- Werkstoffe, Materialanforderungen für eAnS</li> <li>- Energieverluste, Wirkungsgrade und Betriebskennfelder</li> <li>- Verbrennungskraftmaschinen, Beispiele Otto, Diesel</li> <li>- Schaltkupplungen, Hydrodynamische Wandler</li> <li>- Stufen- und Planetenschaltgetriebe, Automatikgetriebe</li> <li>- Hybride Konzepte (parallel, seriell, leistungsverzweigt)</li> <li>- Ausführungsbeispiele el-mech. Fahrzeugantriebe: leichte eMobilität, Pedelecs, Speedbikes, Cargos, Trikes, Pkw-Antriebe, Bahnantriebe, Batterie- und Wasserstoffloks, Entwicklungstrends Nutz-, Bau- und Ackerfahrzeuge</li> <li>- Untersuchung des dynamischen Verhaltens ausgewählter Triebstrangkonfigurationen mit SimX</li> </ul> |                          |             |

| <b>Energetische Aspekte des Bahnbetriebs</b>   |                          | Modul       |
|--|--------------------------|-------------|
|  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache |
| Keine  |                          | Deutsch     |
|  |                          | Inhalt      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in den Eisenbahnbetrieb: Anlagen des Eisenbahnbetriebes, Abläufe im Eisenbahnbetrieb, Verkehrsarten, Aufbau von Personen- und Güterwaggons</li> <li>- Rechtliche Grundlagen</li> <li>- Einführung in die Triebfahrzeugtechnik: Begriffsdefinitionen, Kennzeichnung, z.B. Radsatzfolge</li> <li>- Leistungsanforderungen an Triebfahrzeuge: Berechnung der Traktionskraft, Berechnung der Leistung, Zugkraftdiagramm</li> <li>- Traktionsarten: Aufbau und Funktion von Elektro- und Dieseltriebfahrzeugen, insbesondere der Antriebsanlagen (wichtige historische Entwicklungsschritte und aktueller Stand der Technik), Energieversorgung, Entwicklungstendenzen zu den Traktionsarten</li> </ul> |                          |             |

| <b>Energie- und Ressourceneffiziente Fertigungstechnik</b>  |                          | Modul       |
|---|--------------------------|-------------|
|   | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache |
| Keine   |                          | Deutsch     |
|   |                          | Inhalt      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung: Energie, Energieeffizienz, Ressourcen, Ressourceneffizienz, Notwendigkeit, Strategien,</li> <li>- Notwendigkeit zur energie- und ressourceneffizienten Fertigung</li> <li>- Produktentwicklung: Technisches System, Produktlebenszyklus, Entwicklungsprozess, Entwicklungsarten, Entwicklungswerkzeuge, Technische Dokumentation</li> <li>- Fertigungstechnik: Einordnung, Fertigungsorganisation, Fertigungsverfahren, Fertigungsmittel</li> <li>- Energie- und Ressourceneffiziente Fertigungstechnik: Systematisierung, Ansätze, Förderung</li> <li>- Wissenschaftliches Arbeiten: Literatur, Strukturierung, Formatierung, Schreiben, Abbildungen, Tabellen, Poster, Präsentation</li> </ul> |                          |             |

|   |                          |             |
|---|--------------------------|-------------|
| <b>Energie- und Ressourcenmanagement</b>  |                          | Modul       |
|   | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache |
| Keine   |                          | Deutsch     |
|   |                          | Inhalt      |
| <p>Lehrinhalte sind grundlegende technische und technisch-wirtschaftliche Prinzipien der Energie- und Ressourcenbereitstellung sowie -nutzung. Die Betrachtung erfolgt für die Systeme insgesamt sowie der Teilsysteme entlang der Marktstufen von wichtigen energetischen und natürlichen Ressourcen. Diese werden aus technischer und ökonomischer Perspektive analysiert, aktuelle und künftige Probleme werden aufgezeigt und Lösungskonzepte hierfür entwickelt.</p> <p>Schwerpunkte: Technische und ökonomische Prinzipien der Energienutzung, Bereitstellung und Verwendung von Ressourcen, Ordnungsrahmen in der Energie- und Rohstoffwirtschaft, Systeme und Anlagen des Ressourceneinsatzes in den Bereichen konventioneller und regenerativer Energien sowie natürlicher Rohstoffe, technische Charakteristika von Energie- und Rohstoffketten, Grundlagen des Energiemanagements, Umweltwirkungen sowie technische und ökonomische Methoden und Instrumente zum Umwelt- und Klimaschutz, Preisbildung auf Märkten für Energie und natürliche Ressourcen, Emissionshandel - technische und ökonomische Konsequenzen.</p> |                          |             |

|  |                          |             |
|--|--------------------------|-------------|
| <b>Energieeffizienz in der Elektronik</b>  |                          | Modul       |
|  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache |
| Keine  |                          | Deutsch     |
|  |                          | Inhalt      |
| <p>Energiewandlung und Energy Harvesting<br/>         Drahtlose Energieübertragung<br/>         Energieeffiziente Datenübertragung<br/>         Energieeffiziente Bauelemente<br/>         Energieeffiziente Spannungswandler<br/>         Energieeffiziente Logikschaltungen<br/>         PoE und Wake-Up on LAN<br/>         Energieeffiziente Programmierkonzepte<br/>         Energieeffiziente HDL-Konzepte</p> |                          |             |

|  |                          |             |
|--|--------------------------|-------------|
| <b>Energieeffizienz in der Prozesstechnik</b>  |                          | Modul       |
|  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache |
| Keine  |                          | Deutsch     |
|  |                          | Inhalt      |
| <p>Prozess- und anlagenweite Betrachtung prozesstechnischer Anlagen sowie Möglichkeiten der energetischen Optimierung des Gesamtsystems, Energetische Optimierung von Kraftwerken, Wärme-Kraft-Maschinen und Kälteanlagen, Energieanalyse und Wärmeübertrager-netzwerke, Energieintegration und Pinch-Point-Analyse, Einfluß der Wärmerückgewinnung auf die Dynamik und Regelbarkeit des Prozesses</p> <p>In den Vorlesungen werden die theoretischen Grundlagen erarbeitet, die in den Übungen anhand von ausgewählten, praxisbezogenen Übungsaufgaben vertieft werden.</p> |                          |             |

|   |                          |             |
|---|--------------------------|-------------|
| <b>Energiespeicher</b>  |                          | Modul       |
|   | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache |
| Keine   |                          | Deutsch     |
|   |                          | Inhalt      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung</li> <li>- Möglichkeiten und Grenzen der Energiespeicherung</li> <li>- Konventionelle und innovative Speicherprinzipien</li> <li>- Thermische Energiespeicherung</li> <li>- Chemische Energiespeicherung</li> <li>- Mechanische Energiespeicherung</li> <li>- Elektrochemische Energiespeicherung und -wandlung</li> <li>- Elektrische Energiespeicherung</li> <li>- Speicherkraftwerke (Wasser-Pumpspeicher, Thermische Speicher)</li> </ul> |                          |             |

|  |                          |                                      |
|--|--------------------------|--------------------------------------|
| <b>Entwicklung autonomer mobiler Systeme</b>   |                          | Modul                                |
| Keine  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>Deutsch               |
| Inhalt   |                          |                                      |
| <p>Moderne evolutionäre Methoden der künstlichen Intelligenz und Optimierung, insbesondere Schwarm-Robotik und NeuroFuzzy. Methoden der Telemetrie und Trajektorienplanung; Mensch- und Vehikelsicherheit und -interaktion; Hard- und Softwarearchitektur für autonome mobile Systeme, insbesondere Bussysteme, Sensorik und Aktuatoren, sowie Energieversorgung; Untersuchungen zu Verfügbarkeit und Wartung; Behandlung geeigneter mechatronischer Basisplattformen; Konkrete exemplarische Umsetzung (mögliche Beispiele: Museumsführer, Wachschutz, Einkaufswagen)</p> |                          |                                      |
| <b>Entwicklung fehlertoleranter Software für eingebettete Echtzeitsysteme</b>  |                          | Modul                                |
| Keine  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>Deutsch               |
| Inhalt   |                          |                                      |
| <p>Grundbegriffe fehlertoleranter Software.<br/>Entwurf und Programmierung von Echtzeitsystemen.<br/>Testen.<br/>Optimierung des Zeitverhaltens und PlattformTransskription von Libraries.<br/>Petrietze und Java, insbesondere Ausnahmenbehandlung, Nebenläufigkeit, Java Native Interface und Schnittstellen.</p>  |                          |                                      |
| <b>Grundlagen der Elektromagnetischen Verträglichkeit</b>  |                          | Modul                                |
| Keine  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>Deutsch               |
| Inhalt   |                          |                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die EMV</li> <li>- Störquellen</li> <li>- Koppelmechanismen</li> <li>- Entstörkomponenten</li> <li>- Elektromagnetische Schirme</li> <li>- EMV-Emissionsmesstechnik</li> <li>- EMV-Störfestigkeitsmesstechnik</li> <li>- EMV-Störmittelmessstechnik</li> <li>- EMV-gerechter Systementwurf</li> </ul>   |                          |                                      |
| <b>Hydraulische Antriebssysteme in Theorie und Praxis</b>  |                          | Modul                                |
| Keine  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>Deutsch               |
| Inhalt   |                          |                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Proportionaltechnik</li> <li>- Regel- und Servoventile</li> <li>- Anwendungen hydraulischer Kraft- und Bewegungssteuerungen</li> <li>- Stabilitätskriterien für hydraulische Regelungen</li> <li>- Load-Sensing-Systeme in der Mobilhydraulik</li> <li>- Laborversuche mit einer hydraulischen Linearachse</li> </ul>  |                          |                                      |
| <b>Innovative Fügetechnik Lab</b>  |                          | Modul                                |
| Keine  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>Deutsch, Englisch     |
| Inhalt   |                          |                                      |
| <p>Innovative Fügeverfahren und adaptive Regelung mit engem Bezug zur industriellen Praxis, Nullfehler-Produktion</p>  |                          |                                      |
| <b>Kolloquium zur Masterarbeit</b>   |                          | Modul                                |
| Zulassung: siehe Prüfungsordnung   | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>Deutsch oder Englisch |
| Inhalt   |                          |                                      |
| <p>Nach erfolgreichem Abschluss der Masterarbeit erläutert der Prüfling seine Arbeit in einem Kolloquium.</p>  |                          |                                      |

|   |                          |                      |
|---|--------------------------|----------------------|
| <b>Künstlerische Forschung</b>  |                          | Modul                |
|   | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache          |
| Keine   |                          | Deutsch und Englisch |
| Inhalt  |                          |                      |
| <p>Die Studierenden wählen zu Beginn des Semesters selber etwas aus dem Kontext ihrer Studienrichtung aus, das sie erforschen möchten. Die Art in der dieses Erforschen geschieht, unterscheidet sich von der im wissenschaftlichen Betrieb gängigen Weise insofern, als für den zu erforschenden Gegenstand nicht erstrebt wird, ihn auf der Grundlage einer zuvor festgelegten Theorie zu erfassen und zu kategorisieren, sondern er phänomenologisch, also in seiner unmittelbaren Wirkung, erfasst wird. Diese Wirkung soll dann sehr wohl wieder Gegenstand einer systematischen, von gezielten Experimenten begleiteten Untersuchung sein.</p> <p>Am Ende des Semesters sollen die Studierenden dann vermittelt durch ein selbst geschaffenes künstlerisches Werk anderen Menschen die Gelegenheit geben, an den gewonnenen Erkenntnissen teilzuhaben. Herangeführt werden die Studierenden an diese anspruchsvolle Aufgabe durch Vorübungen (z.B. Haikus verfassen) die Analyse passender existierender Kunstwerke und durch die Erarbeitung eines vertieften Verständnisses für die durch Edmund Husserl begründete philosophische Richtung „Phänomenologie“, sowohl anhand historischer, als auch moderner, aktueller Texte.</p> |                          |                      |

|  |                          |             |
|--|--------------------------|-------------|
| <b>Lasermaterialbearbeitung</b>  |                          | Modul       |
|  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache |
| Keine  |                          | Deutsch     |
| Inhalt   |                          |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung: Begriff, Historie, Strahlquellen, Einteilung, Vorteile, Bedeutung</li> <li>- Fertigungstechnik: Einordnung, Fertigungsorganisation, -verfahren und -mittel</li> <li>- Laseranlagen: Aufbau, Strahlführung, Strahlformung, Handhabung, Simulation</li> <li>- Laser-Material-Wechselwirkung: Phasen, Einkopplung, Erwärmung, Umwandlung</li> <li>- Oberflächenmodifikationen: Phänomene, Schwellwerte, Inkubation, Flächen, LIPSS</li> <li>- Laserverfahren: Laserschweißen, -schneiden, -bohren, -abtragen, -strukturieren</li> <li>- Lasersicherheit: Regulierung, Gefährdungen, Laserklassen, Schutzmaßnahmen</li> </ul> |                          |             |

|  |                          |             |
|--|--------------------------|-------------|
| <b>Leichtbau</b>   |                          | Modul       |
|  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache |
| Keine  |                          | Deutsch     |
| Inhalt   |                          |             |
| <p>Einleitung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beispiele/Anwendungen</li> <li>- Kosten/Nutzen</li> <li>- Bauweisen/Werkstoffe/Kennzahlen</li> </ul> <p>Elastizitätstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ebener Spannungszustand (ESZ)</li> <li>- Ebener Verzerrungszustand (EVZ)</li> <li>- Stoffgesetz</li> </ul> <p>Isotrope Scheiben und Platten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DGL'n und Lösungen</li> <li>- Ausschnitte</li> <li>- Instabilitäten: Beulen, Rohrbeulen</li> </ul> <p>Dünnwandige Profilstäbe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Längskraft und Biegung, Neutralachse, Hauptträgheitsachsen</li> <li>- Querkraft und Schubmittelpunkt</li> <li>- Torsion und Wölb torsion</li> </ul> <p>Anisotrope Scheiben und Platten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Festigkeitslehre</li> <li>- Schnittlasten, Verformungen</li> <li>- Beulen</li> </ul> <p>Sandwichflächen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Festigkeitslehre</li> <li>- Schnittlasten, Verformungen</li> <li>- Beulen</li> </ul> <p>Dynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rotierende und oszillierende Bauteile</li> <li>- Theorie 1. und 2. Ordnung</li> </ul> |                          |             |

|  |                          |  |
|--|--------------------------|--|
| <b>Life Cycle Analysis und Nachhaltigkeit von Energiesystemen</b>  |                          | Modul  |
| Keine  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>Deutsch/Englisch  |
| <p>1. Grundlagen der LCA (Geschichte, ISO-basierte und moderne Implementierung)</p> <p>2. Beispiele und Anwendungen</p> <p>2.1 Energieerzeuger und Energiesysteme: KWK, Kohle, erneuerbare Energie, zentral vs. dezentral</p> <p>2.2 Mobile Antriebstechnik: Otto-Kraftstoff, Brennstoffzellen</p> <p>2.3 Gebäudetechnik: Wärmedämmung, KWK, PV, Solarthermie</p> <p>3. Von Life-Cycle Analyse zu Life-Cycle Assessment, Wirtschaftlichkeitsanalyse</p> <p>4. Energie- und Klimateffiziente Produktion</p> <p>5. Sensitivitätsanalyse, Monte Carlo Verfahren, Szenarienmodellierung</p>  |                          | Inhalt   |
| <b>Masterarbeit</b>  |                          | Modul  |
| Zulassung: siehe Prüfungsordnung   | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>Deutsch oder Englisch   |
| <p>Selbstständige wissenschaftliche Arbeit zur Lösung ingenieurtechnischer Probleme.</p> <p>Bearbeitung der Aufgabenstellung in schriftlicher und gegebenenfalls praktischer Form.</p> <p>Die Inhalte sind abhängig von der Aufgabenstellung.</p>  |                          | Inhalt   |
| <b>Mathematische Optimierung</b>   |                          | Modul  |
| Keine  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>primär Deutsch, alternativ Englisch möglich nach Studierendenvotum in der 1. LV des Semesters |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematische Modellierung</li> <li>- Formulierung / Klassifizierung von Optimierungsproblemen</li> <li>- Lin. Optimierung:<br/>Grafische Lösungen, Fourier-Motzkin-Methode, Simplexalgorithmen und ihre Probleme mit passenden Lösungen, Grundlagen numerische Implementierung, Grundlagen Sensitivitätsanalyse (Parameterabhängigkeit)</li> <li>- Nichtlin. Optimierung:<br/>mathematische Grundlagen, Optimierungsmethoden ohne Nebenbedingungen im <math>R</math> und <math>R_n</math> (inkl. Lagrange-Formalismen, Variationsrechnung), grundlegende numerische Methoden</li> </ul>  |                          | Inhalt   |
| <b>Modellierung und Simulation dynamischer Systeme</b>   |                          | Modul  |
| Keine  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>Deutsch   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung und Motivation,</li> <li>- Objektorientierte Programmierung,</li> <li>- Objektorientierte Ansätze in OpenModelica,</li> <li>- Beschreibung mathematischer Modelle dynamischer Prozesse,</li> <li>- Gleichungsbasierte Modellierung,</li> <li>- Modellierung einfacher mechanischer Systeme,</li> <li>- Modellierung einfacher elektrischer Systeme,</li> <li>- Modellierung der Energieumwandlung,</li> <li>- Modellierung komplexer thermischer Systeme,</li> <li>- Validierung und Datenexport,</li> </ul> <p>In den Vorlesungen werden die theoretischen Grundlagen erarbeitet, die in den Übungen anhand von ausgewählten, praxisbezogenen Übungsaufgaben vertieft werden.</p> |                          | Inhalt   |

|   |                          |                        |
|---|--------------------------|------------------------|
| <b>Nichtlineare Finite Elemente Methode</b>   |                          | Modul                  |
| Keine   | Teilnahmevoraussetzungen | Deutsch<br>Lehrsprache |
| Lineare Beulanalyse, Laststeifigkeit, Eigenwertproblem, numerische Lösungsverfahren (Vektoriteration)<br>Nichtlineare Analyse, Newton-Raphson-Verfahren, Kraft- und Verschiebungssteuerung, Konvergenzverhalten<br>Verzerrungskinematik, Verschiebungsinterpolation, Deformationsgradient, Polare Zerlegung, Greenscher und<br>logarithmischer Verzerrungstensor, Plastizität, Fließkurven, Vergleichsspannungen, kinematische und isotrope<br>Verfestigung, Materialabgleich.  |                          | Inhalt                 |
| <b>Produkt- und produktionsintegrierter Umweltschutz</b>  |                          | Modul                  |
| Keine   | Teilnahmevoraussetzungen | Deutsch<br>Lehrsprache |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung: Historische Einordnung von Umweltschäden, Aspekte des Umweltschutzes, Beispiel der Technologieentwicklung</li> <li>- Strategien für den Umweltschutz: Problemanalyse, Entstehung von Emissionen, Emissionsverminderungsstrategien, Technik- und Technologiebewertung</li> <li>- Prinzipien einer verbrauchsminimierten undemissionsarmen Technologie: Grundsätze, Ressourcen (primär, sekundär, Recycling)</li> <li>- Nachwachsende Rohstoffe: Energetische Nutzung, Stoffliche Nutzung</li> <li>- Spezielle Aspekte der Ressourcenwahl: Ressourcen in der Produktion, Alternative Hilfsstoffe, Ballastarme Rohstoffe</li> <li>- Gestaltung von Prozessen und Verfahren</li> </ul> |                          | Inhalt                 |
| <b>Produktkostenkalkulation und Optimierung</b>   |                          | Modul                  |
| Keine   | Teilnahmevoraussetzungen | Deutsch<br>Lehrsprache |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Produktkostenoptimierung</li> <li>- Zusammenhang Produktkosten und wirtschaftlicher Erfolg von Produkten, Unternehmen und Projekten</li> <li>- Strukturiertes Vorgehen bei der Produktkostenoptimierung (Transparenz schaffen, Ziele definieren, Alternativen entwickeln)</li> <li>- Methoden (prozessbasierte Zuschlagskalkulation, SMART-Methodik, Brainstorming u.a, Kommunikation, Recherche, Management Information Design)</li> <li>- Umsetzung von Optimierungsideen</li> </ul>   |                          | Inhalt                 |

|  |                          |  |
|--|--------------------------|--|
| <b>Sicherheit und Zuverlässigkeit</b>  |                          | Modul  |
| Keine  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>Deutsch   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivation und Hintergrund,,</li> <li>- geschichtliche Entwicklung, Kosten vs. Zuverlässigkeit,</li> <li>- Beispiele/Anwendungen (Balken, WKA, Wöhlerkurve, ...),</li> <li>- Zuverlässigkeits- und Sicherheitskenngrößen,</li> <li>- Begriffe und Terminologie,</li> <li>- Fehler/Ausfall, Fehlertypen/Fehlerarten, MTTF, MTBF, Ausfalldichte, Überlebenswahrscheinlichkeit, Ausfallrat</li> <li>- „Badewannenkurve“</li> <li>- Wahrscheinlichkeitstheoretische Grundlagen,</li> <li>- Zufallsgrößen,</li> <li>- Dichte- und Verteilungsfunktionen, Wahrscheinlichkeit,</li> <li>- Charakterisierung von Zufallsgrößen (Lage- und Streumaße)</li> <li>- Schätzer</li> <li>- Ausfallratenmodelle und Lebensdauervertelungen</li> <li>- Normalverteilung, Exponentialverteilung, Weibullverteilung</li> <li>- Auswertung von Lebensdauerersuchen</li> <li>- (klassischer) zuverlässigkeitsbasierter Systementwurf</li> <li>- Zuverlässigkeitsstruktur, Reihen-, Parallel- und Mischanordnung</li> <li>- Funktionsgraphen, Blockdiagramm und Systemgleichung</li> <li>- Beispiele (z.B. Freilauf, ...)</li> <li>- Methoden der Sicherheits- und Zuverlässigkeitsbewertung</li> <li>- deterministische und probabilistische Ansätze</li> <li>- Fehlerbaumanalysen/Auswirkungsanalyse/DFSS/...</li> <li>- Strukturelle Zuverlässigkeitsbewertung</li> <li>- Motivation, klassische und strukturelle Zuverlässigkeits-bewertung von technischen Systemen</li> <li>- Arten, Klassifikation und Beschreibung von Unsicherheiten</li> <li>- Limitierender Zustand und Ausfallwahrscheinlichkeiten</li> <li>- Monte Carlo Simulation als numerisches Integrationsverfahren zur Schätzung von Ausfallwahrscheinlichkeiten</li> </ul> |                          | Inhalt   |
| <b>Umweltökonomie</b>  |                          | Modul  |
| Keine  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>Deutsch; teilweise Begleitlektüre (wissenschaftliche Publikationen) in Englisch |
| <p>Externe Effekte und deren Internalisierung: Wiederholung und Vertiefung zu Externalitäten und deren Internalisierungsmöglichkeiten nach traditionellen theoretischen Konzepten der Ökonomie, Umwelt- und Klimaproblematik und umweltpolitische</p> <p>Ziele: kompakte Übersicht der relevantesten Umwelt-probleme und deren Interdependenzen zu anderen Systemen (z.B. sozioökonomischen), nationale und internationale umweltpolitische Ziele sowie deren Restriktionen (Informationsdefizite, Kosten, etc.) zur Umsetzung,</p> <p>Umweltpolitische Instrumente: Anwendung von theo-retischen Modellen und Strategiekonzepten zur Veranschaulichung, Diskussion und Effizienzanalyse umweltpo-litischer Maßnahmen (z.B. Zertifikatshandel)</p>   |                          | Inhalt   |

| <b>Werkstoffauswahl und Bauteiloptimierung</b>   |                          | Modul  |
|--|--------------------------|--|
| Keine  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>Deutsch (Lehrbücher sowie zum Teil Aufgabenstellungen und Folien in Englisch) |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkstoffeigenschaften, insbesondere Steifigkeit, Festigkeit, Zähigkeit, Duktilität, Dichte, Preis</li> <li>- Werkstoffauswahl anhand von Eigenschaftsdiagrammen und Kennzahlen</li> <li>- Kerbwirkung und Grundlagen der Bruchmechanik</li> <li>- Dimensionierung und Bewertung von Verbundwerkstoffen und Sandwichbauweisen</li> <li>- Fertigungsverfahren und deren wesentliche Attribute. Systematische Verfahrensauswahl mit Datenbanken.</li> <li>- Bewertung von Werkstoffen und Verfahren hinsichtlich Nachhaltigkeit (Öko-Audit)</li> </ul> Übungsinhalt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkstoff- und Verfahrensauswahl mit CES EduPack</li> <li>- Finite-Elemente-Analysen, begleitet durch analytische Rechnungen mit SMath Studio</li> </ul>  |                          | Inhalt   |
| <b>Wissenschaftliche Projektarbeit (WPA)</b>   |                          | Modul  |
| Keine  | Teilnahmevoraussetzungen | Lehrsprache<br>Deutsch   |
| <p>Die Studierenden bearbeiten ein frei gewähltes, praxisnahes Thema (intern oder extern, 1. oder 2.Semester) selbstständig in einer Zweiergruppe (Ausnahmen sind mit dem Studiendekan abzusprechen). Die konkreten Inhalte ergeben sich aus den Problemstellungen der Unternehmens- oder Hochschulprojekte. Den Projektabschluss kennzeichnen ein wissenschaftlicher Abschlussbericht und eine Präsentation.</p> <p>Bewertet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufgabenstellung (Darstellung, Einordnung, Aufbereitung)</li> <li>- Literaturliste (Rechercheergebnisse, Zitierweise)</li> <li>- Stand der Technik (Nachvollziehbarkeit, Aufgabenrelevanz)</li> <li>- Konzept (Beschreibung, Begründung)</li> <li>- Ausarbeitung (Darstellung, Niveau, Substanz)</li> <li>- Ergebnisse (Darstellung, Belastbarkeit)</li> <li>- Bericht (Termintreue, Strukturierung, formale Korrektheit, Einsatz von Tabellen und Abbildungen)</li> <li>- Präsentation (Folienqualität, Vortrag, Diskussion)</li> <li>- Poster (Botschaft, Werbewirksamkeit)</li> </ul> <p>Die Projektarbeiten können semesterübergreifend bearbeitet werden, die Teilnahme an beiden Projektkolloquien mit anschließender Benotung ist jedoch zwingend.</p> |                          | Inhalt   |