
25.06.2026

**Amtliche Mitteilungen der Technischen Hochschule Brandenburg
Nummer 14**

34. Jahrgang

Datum	Inhalt	Seite
17.06.2026	Erste Satzung zur Änderung der Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Energieeffizienz Technischer Systeme (SPO-MEng-ENEf-2024-Aend1) vom 17.06.2026	5942
25.06.2026	Bekanntmachung der Neufassung der Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Energieeffizienz Technischer Systeme (SPO-MEng-ENEf-2024) vom 25.06.2026	5962

Erste Satzung zur Änderung der Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Energieeffizienz Technischer Systeme (SPO-MEng-ENEF-2024-Aend1) vom 17.06.2026

Auf der Grundlage der

- §§ 5 Absatz 1 Satz 2, 20 Absatz 1 und Absatz 2, 23 Absatz 1 bis 3, 81 Absatz 2 Nummer 1 des Brandenburgischen Hochschulgesetzes (BbgHG) vom 9. April 2024 (GVBl. I/24 [Nr. 12]), geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 21. Juni 2024 (GVBl. I/24, [Nr. 30], Seite 32), 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 den Regelungen in 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 Artikel 2 der Verordnung vom 22. August 2025 (GVBl. II/25 [Nr. 65], Seite 8) und
- Verordnung zur Regelung der Studienakkreditierung (Studienakkreditierungsverordnung - StudAkkV) vom 28. Oktober 2019 (GVBl. II/19, [Nr. 90]), geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 22. August 2025 (GVBl. II/25 [Nr. 65], Seite 1)

erlässt der Fachbereichsrat Technik mit Beschlussfassung vom 17.06.2026 folgende Satzung zur Änderung der Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Energieeffizienz Technischer Systeme (SPO-MEng-ENEF-2024-Aend1):¹

Inhaltsverzeichnis

Artikel 1.	Änderung der Studien- und Prüfungsordnung
Artikel 2.	Neufassung
Artikel 3.	Inkrafttreten
Änderungsanlage 1:	Anlage 4 Modulbeschreibungen

¹ Die Satzung wurde mit Schreiben des Präsidenten vom 25.06.2026 genehmigt.

Artikel 1. Änderung der Studien- und Prüfungsordnung

Die Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Energieeffizienz Technischer Systeme (SPO-MEng-ENEF-2024) vom 26. Juni 2024 (Amtliche Mitteilungen Nr. 11, 32. Jahrgang 2024) wird wie folgt geändert:

1. Das Inhaltsverzeichnis wird wie folgt geändert:
 - a) Die Angabe zu § 4 wird durch die folgende Angabe ersetzt:
„§ 4 Spezielle Zugangsvoraussetzungen“.
 - b) Die Angabe zu Anlage 4 wird gestrichen.
 - c) Die Angabe zu Anlage 5 wird durch die folgende Angabe ersetzt:
„Anlage 4 Modulbeschreibungen“.
2. § 4 wird wie folgt geändert:
 - a) Die Überschrift wird durch die folgende Überschrift ersetzt:
„§ 4 Spezielle Zugangsvoraussetzungen“.
 - b) Absatz 3 wird gestrichen.
3. § 6 wird wie folgt geändert:
 - a) In Absatz 2 Nummer 4 werden nach dem Wort „Masterarbeit“ die Wörter „mit Kolloquium“ eingefügt.
 - b) Absatz 3 Satz 4 wird durch den folgenden Satz ersetzt:
„Die Modulbeschreibungen befinden sich in der Anlage 4.“.
 - c) Absatz 5 wird gestrichen.
 - d) Der bisherige Absatz 6 wird zu Absatz 5.
 - e) Der bisherige Absatz 7 wird zu Absatz 6 und die Angabe „5“ durch die Angabe „4“ ersetzt.
4. § 7 wird wie folgt geändert:
 - a) Absatz 2 wird gestrichen.
 - b) Die bisherigen Absätze 3 und 4 werden zu den Absätzen 2 und 3.
 - c) Absatz 5 wird gestrichen.
 - d) Der bisherige Absatz 6 wird zu Absatz 4.
5. § 8 Absatz 2 wird durch den folgenden Absatz 2 ersetzt:
„(2) Das Thema der Masterarbeit wird frühestens nach erfolgreichem Abschluss aller Studien- und Prüfungsleistungen aus dem Pflichtbereich sowie von Studien- und Prüfungsleistungen im Umfang von mindestens 75 Prozent der Gesamtzahl der im Studiengang zu absolvierenden Leistungspunkte abzüglich der Leistungspunkte für die Masterarbeit und das Masterkolloquium ausgegeben.“.
6. § 10 Absatz 5 wird gestrichen.
7. Das Anlagenverzeichnis wird wie folgt geändert:
 - a) Die Angabe zu Anlage 4 wird gestrichen.
 - b) Die Angabe zu Anlage 5 wird durch die folgende Angabe ersetzt:
„Anlage 4 Modulbeschreibungen“.

8. Die Anlagen 1 und 2 werden wie folgt geändert:
 - a) In den Tabellen wird jeweils die Spalte „Prüfungsleistung“ gestrichen.
 - b) In den Legenden wird jeweils der mit der Angabe „Prüfungsleistung“ überschriebene Teil gestrichen.
9. Anlage 3 wird wie folgt geändert:
 - a) In den Tabellen wird jeweils die Spalte „Prüfungsleistung“ gestrichen.
 - b) In der Tabelle „Wahlpflichtkatalog ENEF-A“ wird die Zeile mit dem Modul „Produktkalkulation und FuE-Controlling“ wie folgt geändert:
 - i. In der Spalte „Modul“ wird die Angabe „Produktkalkulation und FuE-Controlling“ durch die Angabe „Produktkostenkalkulation und Optimierung“ ersetzt.
 - ii. In der Spalte „V“ wird die Angabe „4“ durch die Angabe „3“ ersetzt.
 - iii. In der Spalte „Ü“ wird die Angabe „1“ eingefügt.
 - c) In der Tabelle „Wahlpflichtkatalog ENEF-B“ werden in der Zeile mit dem Modul „Umweltökonomie“ in der Spalte „Modul“ nach der Angabe „Umweltökonomie“ die Wörter „und Nachhaltigkeitsmanagement“ eingefügt.
 - d) In der Legende wird der mit der Angabe „Prüfungsleistung“ überschriebene Teil gestrichen.
10. Die Anlage 4 wird gestrichen.
11. Die bisherige Anlage 5 wird durch die als Änderungsanlage 1 beigefügte Anlage 4 ersetzt.

Artikel 2. Neufassung

Der Präsident der Hochschule wird ermächtigt, den Wortlaut dieser Studien- und Prüfungsordnung in der mit Inkrafttreten dieser Änderungssatzung geltenden Fassung in den Amtlichen Mitteilungen der Hochschule neu bekannt zu machen.

Artikel 3. Inkrafttreten

Diese Änderungssatzung tritt am Tag nach der Veröffentlichung in den Amtlichen Mitteilungen der Hochschule in Kraft.

Brandenburg an der Havel, 25.06.2026

gez. Prof. Dr. Andreas Wilms
Präsident

Anlagen

Änderungsanlage 1: Anlage 4 Modulbeschreibungen

Änderungsanlage 1: Anlage 4 Modulbeschreibungen

Angewandte Multidisziplinäre Designoptimierung			Modul
Advanced Multidisciplinary Design Optimization			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte - Grundlagen & Motivation: Einführung in multidisziplinäre Prozessautomatisierung, Anwendungsbeispiele, Vorteile und Herausforderungen. - Prozessautomatisierung: CAE-Toolintegration, Batch-Fähigkeit, Parsen von Ein-/Ausgaben, Parametrisierung von Entwurfsproblemen, Strategien für effizientes sequentielles, verteiltes und paralleles Rechnen. - Optimierungsmethoden: Deterministische und stochastische Verfahren, Empfindlichkeitsanalyse, nichtlineare Optimierung, Ein- und Mehrzielsuche, Robustheits- und Zuverlässigkeitsbewertung (inkl. Monte-Carlo-Methoden). - Praktische Anwendung: Bearbeitung multidisziplinärer Optimierungsprojekte mit mindestens zwei Disziplinen und mehreren Werkzeugen, Ergebnispräsentation im Kolloquium.			
Lernergebnisse - Die Studierenden haben sich Kenntnisse zur robusten Automatisierung von Batch-fähigen CAE-Entwurfswerkzeugen angeeignet. - Die Studierenden sind in der Lage, mit Hilfe einer im Rahmen des Moduls vorgegebenen Softwarelösung komplette, mitunter multidisziplinäre, Simulationsprozesse zu erstellen. - Die Studierenden können moderne Verfahren aus Industrie 4.0 zur Entwurfsraumexploration, Ein- und Mehrzieloptimierung sowie Robustheitsstudien anwenden und deren Ergebnisse interpretieren.			

Antriebsdynamik und Simulation kinematischer Systeme			Modul
<i>Drive Dynamics and Simulation of Kinematic Systems</i>			<i>(englische Bezeichnung kursiv)</i>
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Aufbau und Aufgaben von Antriebssystemen (AnS) - Kraft- und Bewegungsübertragung/Leistungsfluss in AnS - Widerstandskennlinien typischer Arbeitsmaschinen/ausgewählte Leistungsbedarfe - Antriebsmaschinen und mechanische Charakteristiken - Zusammenwirken von Antriebs- und Arbeitsmaschine - Statische und dynamische Stabilität der Arbeitspunkte - Statisches und dynamisches Momentengleichgewicht, dynamische Grundgleichung der Antriebstechnik - Berechnungsmodelle für die „starre“ Maschine / Modellableitung - Reduktion von Trägheiten, Kräften und Bewegungsparametern bei vorhandenen Übersetzungen - Anlauf-, Brems- und Übergangsvorgänge; Berechnung mit Vereinfachungen, Linearisierungen und grafische Ermittlung - Simulation von AnS mit Nichtlinearitäten und verzweigten Strukturen (objektorientierte Simulationssoftware SimulationX) - Untersuchung des dynamischen Verhaltens ausgewählter Triebstrangkonfigurationen - Parametereinfluss und Identifikation durch Simulation - Schwingungen im Antriebsstrang, Kupplungsrupfen, Ruckeln			
Lernergebnisse Die Studierenden kennen den Grundaufbau von Antriebsanlagen, insbesondere die Erfordernisse von Fahrzeugantrieben und können die Hauptkomponenten dimensionieren. Sie verstehen die ganzheitlichen Zusammenhänge aller Baugruppen in typischen, dynamischen Bewegungsphasen. Es werden überschlägige Berechnungen sowie systematische Untersuchungen konkreter Triebstrangkonfigurationen, auch mit Hilfe von Simulationsmethoden, beherrscht.			

Elektromechanische Fahrzeugantriebe			Modul
Electromechanical Drivetrains in Vehicles			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Struktureller Aufbau von AnS in Fahrzeugen - Fahrwiderstandsermittlung, Leistungsbedarf und Normung bei Fahrzyklen - Bedarfskennlinien, Motoranpassung, Drehzahl- und Drehmomentspreizung, Übersetzungsstufen - Spezifika elektrischer Antriebssysteme (eAnS), Speicher, Leistungselektronik, Drehzahlregelung - Elektromotoren (GM, PSM, ESM, ASM), Auslegung - Werkstoffe, Materialanforderungen für eAnS - Energieverluste, Wirkungsgrade und Betriebskennfelder - Verbrennungskraftmaschinen, Beispiele Otto, Diesel - Schaltkupplungen, Hydrodynamische Wandler - Stufen- und Planetenschaltgetriebe, Automatikgetriebe - Hybride Konzepte (parallel, seriell, leistungsverzweigt) - Ausführungsbeispiele el-mech. Fahrzeugantriebe: leichte eMobilität, Pedelecs, Speedbikes, Cargos, Trikes, Pkw-Antriebe, Bahnantriebe, Batterie- und Wasserstoffloks, Entwicklungstrends Nutz-, Bau- und Ackerfahrzeuge - Untersuchung des dynamischen Verhaltens ausgewählter Triebstrangkonfigurationen mit SimX			
Lernergebnisse Die Studierenden haben zum Stand der Technik umfassende Kenntnisse von Antriebsanlagen, können diese selbständig an die Erfordernisse von Fahrzeugantrieben anpassen und die Hauptkomponenten dimensionieren. Sie verstehen die ganzheitlichen Zusammenhänge aller Baugruppen in den typischen Bewegungsphasen der Längsdynamik und sind geübt in der Anwendung wissenschaftlicher Methoden wie Berechnung, Simulation und Prüfstandkonzeption. Sie sind befähigt, Antriebssysteme (AnS) zu entwerfen, den Technologiewandel zu unterstützen und Antriebe mit innovativen Baugruppen zu entwickeln. Es werden systematische Untersuchungen konkreter Triebstrangkonfigurationen, einschließlich der Ergebnisinterpretation von Versuchsreihen, beherrscht.			

Energetische Aspekte des Bahnbetriebs <i>Energetically Aspects of Railway Operation</i>			Modul <i>(englische Bezeichnung kursiv)</i>
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Einführung in den Eisenbahnbetrieb: Anlagen des Eisenbahnbetriebes, Abläufe im Eisenbahnbetrieb, Verkehrsarten, Aufbau von Personen- und Güterwaggons - Rechtliche Grundlagen - Einführung in die Triebfahrzeugtechnik: Begriffsdefinitionen, Kennzeichnung, z.B. Radsatzfolge - Leistungsanforderungen an Triebfahrzeuge: Berechnung der Traktionskraft, Berechnung der Leistung, Zugkraftdiagramm - Traktionsarten: Aufbau und Funktion von Elektro- und Dieseltriebfahrzeugen, insbesondere der Antriebsanlagen (wichtige historische Entwicklungsschritte und aktueller Stand der Technik), Energieversorgung, Entwicklungstendenzen zu den Traktionsarten			
Lernergebnisse Die Studierenden haben Kenntnisse über grundlegende Zusammenhänge des Eisenbahnbetriebes sowie den Personen- und Güterverkehr. Hinzu kommen Kenntnisse über den rechtlichen Rahmen des Eisenbahnbetriebes für bundeseigene und nichtbundeseigene Bahnen. In der Hauptsache kennen die Studierenden die technische Realisierung der Zugförderaufgaben mithilfe verschiedener Traktionsarten. Sie können Schleppplastentafeln von Triebfahrzeugen in ihren Grundzügen rechnerisch ermitteln und haben Überblickskenntnis über komplexe Zugförderprogramme. Weiterhin kennen die Studierenden die Grundaufbauten moderner Elektro- und Dieseltriebfahrzeuge und speziell die Aggregate zur Leistungsübertragung. Kenntnisse zur Energieversorgung und Bilanzierung der Fahrzeuge bzw. einzelner Aggregate sind Teil dessen. Nicht zuletzt können die Studierenden die behandelten technischen Lösungen in den historischen Kontext einordnen und daraus auf Entwicklungstendenzen schließen.			

Energie- und Ressourceneffiziente Fertigungstechnik			Modul
Energy and Resource Efficient Manufacturing Technology			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 2 Vorlesung, 2 Projekt	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [PE: Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte - Einführung: Energie, Energieeffizienz, Ressourcen, Ressourceneffizienz, Notwendigkeit, Strategien, - Notwendigkeit zur energie- und ressourceneffizienten Fertigung - Produktentwicklung: Technisches System, Produktlebenszyklus, Entwicklungsprozess, Entwicklungsarten, Entwicklungswerkzeuge, Technische Dokumentation - Fertigungstechnik: Einordnung, Fertigungsorganisation, Fertigungsverfahren, Fertigungsmittel - Energie- und Ressourceneffiziente Fertigungstechnik: Systematisierung, Ansätze, Förderung - Wissenschaftliches Arbeiten: Literatur, Strukturierung, Formatierung, Schreiben, Abbildungen, Tabellen, Poster, Präsentation			
Lernergebnisse Die Studierenden können die Grundlagen der Produktentwicklung, Fertigungstechnik und Energie- und Ressourceneffizienz erklären, Ansätze zur Energie- und Ressourceneffizienz in der Fertigungstechnik nennen, erklären, einordnen und systematisieren, den aktuellen Stand der Energie- und Ressourceneffizienz in der Fertigungstechnik beschreiben, wissenschaftliche Arbeiten analysieren und deren Ergebnisse präsentieren, in einer Projekt- und Teamstruktur an einer spezifischen Vertiefung arbeiten und das Gelernte zu einem Gesamtüberblick über das Thema zusammenzuführen.			

Energie- und Ressourcenmanagement			Modul
Energy and Resource Management			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte 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. 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.			
Lernergebnisse Die Studierenden wissen, dass die Versorgung mit Energie und Rohstoffen die Grundlage für Leben und Wirtschaften ist und dass diese im klassischen Spannungsdreieck der Nachhaltigkeit, bestehend aus Sicherheit der Versorgung, günstigen Preisen und Schutz von Umwelt und Natur steht. Die Studierenden können einordnen, dass dies im Rahmen der ewigen Energiewende in Deutschland, Europa und der Welt aktuell und seit Jahrzehnten zu spüren ist. Die Studierenden erkennen, dass Energie und Rohstoffe den Garant unseres Wohlstandes bilden. Sie verstehen dies auch als Konfliktherd auf globaler Ebene, welcher bis heute trotz zahlreicher internationaler Gipfeltreffen, Klima-Konferenzen und progressiver Aktivitäten noch immer nicht überwunden werden konnte. Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der systemtechnischen Zusammenhänge im Bereich Energie und Ressourcen. Sie können die die technisch-wirtschaftlichen Zusammenhänge der Wertschöpfungsstufen im Bereich Energie und Ressourcen beschreiben, sowie die relevanten Technologien analysieren und bearbeiten. Die Studentinnen und Studenten werden durch die Vorlesung (Fallstudien, Normenfamilie zur ISO 50001) und Teamarbeit qualifiziert, komplexe Aufgaben in den Bereichen Energie- und Ressourcenmanagement zu lösen.			

Energieeffizienz in der Elektronik			Modul
Energy Efficiency in Electronics			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 4 Vorlesung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte Energiewandlung und Energy Harvesting Drahtlose Energieübertragung Energieeffiziente Datenübertragung Energieeffiziente Bauelemente Energieeffiziente Spannungswandler Energieeffiziente Logikschaltungen PoE und Wake-Up on LAN Energieeffiziente Programmierkonzepte Energieeffiziente HDL-Konzepte			
Lernergebnisse Die Studierenden sind mit den Prinzipien der Wandlung und Speicherung lokal erzeugter Energiemengen vertraut. Die Studierenden kennen die spezifischen Unterschiede des Verhaltens energieeffizienter elektronischer Systeme gegenüber der sonstigen Elektrotechnik. Die Studierenden beherrschen das theoretische, methodische Rüstzeug des entsprechenden Systementwurfs. Die Studierenden sind in der Lage einfache, energieeffiziente Elektronikschaltungen zu entwerfen und zu dimensionieren. Die Studierenden beherrschen die Grundzüge der Theorie und Praxis der Messtechnik energieeffizienter Systeme.			

Energieeffizienz in der Prozesstechnik			Modul
Energy Efficiency in Process Technology			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 4 Vorlesung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte 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 In den Vorlesungen werden die theoretischen Grundlagen erarbeitet, die in den Übungen anhand von ausgewählten, praxisbezogenen Übungsaufgaben vertieft werden.			
Lernergebnisse Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse, Anlagen und Prozesse nach energetischen und thermodynamischen Gesichtspunkten zu analysieren und zu optimieren. Sie können diese Kenntnisse auf einfache Probleme eigenständig anwenden und auf komplexe Aufgabenstellungen erweitern.			

Energiespeicher			Modul
Energy Storage			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Einführung - Möglichkeiten und Grenzen der Energiespeicherung - Konventionelle und innovative Speicherprinzipien - Thermische Energiespeicherung - Chemische Energiespeicherung - Mechanische Energiespeicherung - Elektrochemische Energiespeicherung und -wandlung - Elektrische Energiespeicherung - Speicherkraftwerke (Wasser-Pumpspeicher, Thermische Speicher)			
Lernergebnisse Die Studierenden haben Kenntnisse zur Wirkungsweise von Energiespeichern, deren Aufbau, sowie Planung und Auslegung erlangt. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen sowie die Bilanzierung und Dimensionierung verschiedener Speichertechnologien Die Studierenden können praxisrelevante Aufgabenstellungen selbständig bearbeiten.			

Entwicklung autonomer mobiler Systeme			Modul
Development of Autonomous Mobile Systems			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 2 Vorlesung, 2 Labor	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung, m.B.]			
Studieninhalte 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)			
Lernergebnisse Die Studierenden haben ein tiefgehendes Verständnis für die Grundprobleme bei der Entwicklung autonomer mobiler Systeme. Die Studierenden entwickeln eigenständig Funktionsmuster im Bereich autonomer mobiler Systeme.			

Entwicklung fehlertoleranter Software für eingebettete Echtzeitsysteme <i>Development of Fault Tolerant Software for Embedded Realtime Systems</i>			Modul <i>(englische Bezeichnung kursiv)</i>
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung, m.B.]			
Studieninhalte Grundbegriffe fehlertoleranter Software. Entwurf und Programmierung von Echtzeitsystemen. Testen. Optimierung des Zeitverhaltens und Plattform-Transskription von Libraries. Petrinetze und Java, insbesondere Ausnahmenbehandlung, Nebenläufigkeit, Java Native Interface und Schnittstellen.			
Lernergebnisse Die Studierenden entwerfen und implementieren eigenständig eine Echtzeit-Anwendung mit fehlertoleranten Eigenschaften. Die Studierenden sind in der Lage eigenständig Entwurfsmuster und Muster fehlertoleranter Software auf einen bestimmten Anwendungsfall zu übertragen und zu implementieren. Die Studierenden haben ein tiefgehendes Verständnis für die Probleme beim Entwurf fehlertoleranter Software und insbesondere für die Besonderheiten fehlertoleranter Echtzeitsysteme.			

Entwicklung von energieeffizienten Sensoren für die Mikroverfahrenstechnik			Modul <i>(englische Bezeichnung kursiv)</i>
Development of Energy-Efficient Sensors for Micro Process Engineering			
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 2 Vorlesung, 1 Übung, 1 Labor	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Einführung in die Mikroverfahrenstechnik und Bedeutung energieeffizienter Mikrosensorik für Prozessüberwachung, Regelung und Zustandsüberwachung. - Anforderungen an Sensoren in mikroverfahrenstechnischen Systemen: Miniaturisierung, geringer Energiebedarf, Medienkompatibilität, Dynamik, Genauigkeit, Robustheit, Kalibrierbarkeit und Integrationsfähigkeit. - Sensoren zur Detektierung physikalischer Größen: Temperatur, Druck, Differenzdruck, Durchfluss, Füllstand, Kraft, Dehnung, Beschleunigung, Vibration, Feuchte, optische/infrarote Größen und magnetische Größen. - Aufbau und Wirkprinzipien von Mikro- und MEMS-Sensoren: resistive, kapazitive, piezoresistive, piezoelektrische, thermische, magnetoresistive, optische und akustische Wandlungsprinzipien. - Basistechnologien der Mikrostrukturtechnik: Lithographie, Ätzverfahren, Dünnschichttechnik, Oberflächen- und Volumenmikromechanik, Abscheideverfahren, Bonding, Packaging und Systemintegration. - Entwurf ausgewählter physikalischer Mikrosensoren, zum Beispiel Thermowiderstand, kalorimetrischer Durchflusssensor, piezoresistiver Drucksensor, kapazitiver Beschleunigungssensor, Dehnungs-, Magnetfeld- und optischer Sensor. - Energieeffiziente Sensorsysteme: Signalaufbereitung, A/D-Wandlung, Mikrocontroller- bzw. ASIC-Anbindung, Low-Power-Betrieb, Duty Cycling, lokale Vorverarbeitung und energiearme Datenübertragung. - Charakterisierung, Kalibrierung und Bewertung von Mikrosensoren: Kennlinie, Empfindlichkeit, Auflösung, Linearität, Drift, Querempfindlichkeit, Messunsicherheit und Energiebedarf. - Aktuelle Anwendungen und Entwicklungen: intelligente und vernetzte Sensorik, Edge-Auswertung, Zustandsüberwachung, Predictive Maintenance, digitale Zwillinge sowie Anwendungen in Mikroreaktoren und energieeffizienten Prozesssystemen			
Lernergebnisse Die Studierenden können die Bedeutung energieeffizienter Mikro- und MEMS-Sensoren für mikroverfahrenstechnische und energietechnische Anwendungen erläutern. Sie können relevante physikalische Prozessgrößen benennen, geeignete Sensorprinzipien zuordnen und Anforderungen an Sensorsysteme fachlich begründen. Sie können Aufbau, Funktionsweise und Einsatzgrenzen ausgewählter Mikrosensoren zur Messung von Temperatur, Druck, Durchfluss, Kraft, Dehnung, Beschleunigung, Vibration, Feuchte, optischen und magnetischen Größen erklären. Dabei vergleichen sie unterschiedliche Wandlungsprinzipien hinsichtlich Messbereich, Empfindlichkeit, Dynamik, Querempfindlichkeit, Integrationsaufwand und Energiebedarf. Die Studierenden können grundlegende Verfahren der Mikrostrukturtechnik beschreiben und deren Eignung für die Herstellung physikalischer Mikrosensoren beurteilen. Sie sind in der Lage, einfache Sensorkonzepte zu modellieren, zu dimensionieren und Prozessfolgen für deren Herstellung zu entwerfen. Sie können Sensorsysteme als Gesamtsystem aus Sensorelement, Signalaufbereitung, Datenverarbeitung, Kommunikation, Packaging und Energieversorgung analysieren. Dabei bewerten sie energieeffiziente Betriebsstrategien wie Low-Power-Modi, Duty Cycling und lokale Vorverarbeitung. Für gegebene Anwendungen können die Studierenden geeignete Sensorkonzepte auswählen, technische und energetische Alternativen vergleichen, Messunsicherheiten und Grenzen abschätzen sowie ihre Entscheidungen fachlich begründen.			

Fortgeschrittene Elektroniksysteme			Modul
Advanced Systems in Electronics			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 4 Vorlesung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte VLSI-Systeme: Energiebedarf für digitale Schaltungen allgemein, Lastfaktoren und Leitungsankopplungen, Integrationstechniken, Integrationsgrade, Technologien und ihre Besonderheiten bezüglich der Verlustleistung, Methodik und Spezifika des VLSI-Entwurfs, Simulationsbeispiele, Schnittstellen zur analogen Welt, z.B. Pulsweitenmodulation, Time-to-Digital-Converter und Analog-to-Digital-Converter, aktuelle Entwicklungs-tendenzen und Ausblick auf künftige Entwicklungen Elektromagnetische Verträglichkeit: Einführung in die EMV, Störquellen, Koppelmechanismen, Entstörkomponenten, Elektromagnetische Schirme, EMV-Emissionsmesstechnik, EMV-Störfestigkeitsmesstechnik, EMV-Störmittelmessstechnik, EMV-gerechter Systementwurf			
Lernergebnisse VLSI-Systeme: Die Studierenden sind in der Lage, den Energiebedarf digitaler Systeme quantitativ abzuschätzen und kennen technische Maßnahmen zu seiner Minimierung. Sie kennen den grundsätzlichen Ablauf des Systementwurfs und sind in der Lage, eine an gegebene Anforderungen optimal ausgerichtete Technologie auszuwählen. Insbesondere für Systeme mit hoher Komplexität und unter Einbeziehung von Schnittstellen kennen die Studierenden Methoden und Simulationstechniken für den Optimierungsprozess. Elektromagnetische Verträglichkeit: Die Studierenden kennen die wichtigsten Zusammenhänge und die spezifischen Koppelmechanismen im Bereich der EMV und Beeinflussung. Die Studierenden beherrschen das theoretische und methodische Rüstzeug für die messtechnische und systematische Untersuchung von EM-Störungen. Die Studierenden können grundsätzliche Lösungs-strategien und Lösungsmethoden für einfache entstörte Geräte entwickeln. Die Studierenden sind in der Lage, einfache störsichere elektronische Komponenten zu entwerfen, zu dimensionieren und praktisch zu realisieren. Die Studierenden erwerben die wichtige Fähigkeit, aus formelmäßig dargestellten Zusammenhängen physikalisch-technische Sachverhalte und Modellan-sätze zu erkennen und zu verstehen.			

Grundlagen der Elektromagnetischen Verträglichkeit			Modul
Fundamentals of Electromagnetic Compatibility			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 4 Vorlesung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Einführung in die EMV - Störquellen - Koppelmechanismen - Entstörkomponenten - Elektromagnetische Schirme - EMV-Emissionsmesstechnik - EMV-Störfestigkeitsmesstechnik - EMV-Störmittelmesstechnik - EMV-gerechter Systementwurf			
Lernergebnisse Die Studierenden kennen die wichtigsten Zusammenhänge und die spezifischen Koppelmechanismen im Bereich der EMV und Beeinflussung. Die Studierenden beherrschen das theoretische und methodische Rüstzeug für die messtechnische und systematische Untersuchung von EM-Störungen. Die Studierenden können grundsätzliche Lösungsstrategien und Lösungsmethoden für einfache entstörte Geräte entwickeln. Die Studierenden sind in der Lage, einfache störsichere elektronische Komponenten zu entwerfen, zu dimensionieren und praktisch zu realisieren. Die Studierenden erwerben die wichtige Fähigkeit, aus formelmäßig dargestellten Zusammenhängen physikalisch-technische Sachverhalte und Modellansätze zu erkennen und zu verstehen.			

Künstlerische Forschung			Modul
Artistic Research			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 2 Vorlesung, 2 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [SPA: künstlerisches Werk mit schriftlicher Ausarbeitung und Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte 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. 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.			
Lernergebnisse Umreißt man das im Kurs für die Studierenden als Lernergebnisse Angestrebte mit Schlagworten wie „Perspektivwechsel“, „Blick über den Tellerrand“, Befähigung zu „interdisziplinärem und transdisziplinärem Arbeiten“, so trifft das den Inhalt nicht ganz, aber vermittelt vielleicht ein erstes Vorverständnis. Konkret und genauer beschrieben soll der Kurs zu Folgendem verhelfen: Die Studierenden beherrschen die an Edmund Husserl orientierte phänomenologische Methode und sind in der Lage diese gegen die im wissenschaftlichen Betrieb sonst gebräuchliche Theorie basierte Methode zum Verstehen und zur Beschreibung eines Untersuchungsgegenstandes abzugrenzen. Die Studierenden haben zu einem reflektierten, kritischen und differenzierten Umgang mit wissenschaftlichen Methoden, aber parallel dazu auch zu einem grundlegenden Verständnis für die im Kurs vermittelten künstlerischen Herangehensweisen beim Umgang mit den Gegenstandsbereichen aus ihrem beruflich- technischen Umfeld als ergänzende Methodik gefunden. Die Studierenden konnten mittels der Rezeption anderer und insbesondere durch die Umsetzung eines eigenen künstlerischen Werkes grundlegende Einsichten in die Natur des menschlichen Erkenntnisprozesses gewinnen. Um Letzteren zu reflektieren und sprachlich zu fassen, werden die im Kurs behandelten phänomenologisch motivierten Begriffe wie beispielsweise die Kontextualisierung eines Gegenstandes, die je eigene Lebenswelt eines Menschen, die Erfülltheitsgrade verschiedener Verweisungsstrukturen, oder die Gegebenheit eines ursprünglichen (eigentlichen) Phänomens in verständiger Weise eingesetzt.			

Lasermaterialbearbeitung			Modul
Laser Material Manufacturing			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 2 Vorlesung, 1 Übung, 2 Labor	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Einführung: Begriff, Historie, Strahlquellen, Einteilung, Vorteile, Bedeutung - Fertigungstechnik: Einordnung, Fertigungsorganisation, -verfahren und -mittel - Laseranlagen: Aufbau, Strahlführung, Strahlformung, Handhabung, Simulation - Laser-Material-Wechselwirkung: Phasen, Einkopplung, Erwärmung, Umwandlung - Oberflächenmodifikationen: Phänomene, Schwellwerte, Inkubation, Flächen, LIPSS - Laserverfahren: Laserschweißen, -schneiden, -bohren, -abtragen, -strukturieren - Lasersicherheit: Regulierung, Gefährdungen, Laserklassen, Schutzmaßnahmen			
Lernergebnisse Die Studierenden können die Grundlagen der Fertigungstechnik erklären, den Aufbau und die Funktion von Laseranlagen erklären, die Grundlagen der Lasermaterialwechselwirkung beschreiben, die Grundlagen laser-induzierter Oberflächenmodifikationen erklären, die wesentlichen Verfahren der Lasermaterialbearbeitung beschreiben, die Grundlagen der Lasersicherheit beschreiben und umsetzen, Laseranlagen bedienen und Bestrahlungsergebnisse charakterisieren und das Gelernte zu einem Gesamtüberblick über das Thema zusammenzuführen.			

Leichtbau <i>Lightweight Design</i>			Modul <i>(englische Bezeichnung kursiv)</i>
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 4 Vorlesung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung, m.B.]			
Studieninhalte - Einleitung: Beispiele/Anwendungen; Kosten/Nutzen; Bauweisen/Werkstoffe/Kennzahlen - Elastizitätstheorie: Ebener Spannungszustand (ESZ); Ebener Verzerrungszustand (EVZ); Stoffgesetz - Isotrope Scheiben und Platten: DGL'n und Lösungen; Ausschnitte; Instabilitäten: Beulen, Rohrbeulen - Dünnwandige Profilstäbe: Längskraft und Biegung, Neutralachse, Hauptträgheitsachsen; Querkraft und Schubmittelpunkt; Torsion und Wölb torsion - Anisotrope Scheiben und Platten: Festigkeitslehre; Schnittlasten, Verformungen; Beulen - Sandwichflächen: Festigkeitslehre; Schnittlasten, Verformungen; Beulen - Dynamik: rotierende und oszillierende Bauteile; Theorie 1. und 2. Ordnung			
Lernergebnisse Die Studierenden - kennen das Trag- und Verformungsverhalten typischer Leichtbaustrukturen (Scheiben, Schalen, Platten, dünnwandige Profile, Sandwich, ...) und sind in der Lage für solche Strukturen analytische Abschätzungen für deren Verhalten vorzunehmen. - sind in der Lage Idealisierungen für reale Tragwerke zu definieren, mechanische Ersatzmodelle abzuleiten und Tragwerke geeignet in Substrukturen zu zerlegen. - erlernen an Beispielen den Umgang mit der FEM und Methoden der virtuellen Produktentwicklung. - kennen typische Bauweisen, Strategien, Prinzipien, Kennzahlen und Werkstoffe des Leichtbaus. - kennen den Vorteil leichter Tragwerke für dynamische Prozesse und erwerben Grundlagen der Elastodynamik von Leichtbaustrukturen. - erhalten Einblick in aktuelle Entwicklungen der Fertigungstechnik und Entwicklungsmethoden.			

Life Cycle Analysis und Nachhaltigkeit von Energiesystemen			Modul
Life Cycle Analysis and Sustainability of Energy Systems			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte 1. Grundlagen der LCA (Geschichte, ISO-basierte und moderne Implementierung) 2. Beispiele und Anwendungen 2.1 Energieerzeuger und Energiesysteme: KWK, Kohle, erneuerbare Energie, zentral vs. dezentral 2.2 Mobile Antriebstechnik: Otto-Kraftstoff, Brennstoffzellen 2.3 Gebäudetechnik: Wärmedämmung, KWK, PV, Solarthermie 3. Von Life-Cycle Analyse zu Life-Cycle Assessment, Wirtschaftlichkeitsanalyse 4. Energie- und Klimaeffiziente Produktion 5. Sensitivitätsanalyse, Monte Carlo Verfahren, Szenarienmodellierung			
Lernergebnisse Die Studierenden haben Fertigkeiten zur ökologischen und ökonomischen Systemanalyse, zur Erstellung, Auswertung und Kommunikation der Ökobilanzierung (LCA) nach ISO 14040 für bestehende Produktions- und Energiesysteme oder auch prozessentwicklungsbegleitend erlangt. Die Studierenden beherrschen die Prozesskettenmodellierung, können Systemgrenzen definieren, Systemfließbildern erstellen und Übersichtsrechnungen zur Potentialabschätzung anfertigen. Die Studierenden beherrschen eine softwarebasierte LCA.			

Mathematische Optimierung			Modul
Mathematical Optimization			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Mathematische Modellierung - Formulierung / Klassifizierung von Optimierungsproblemen - Lin. Optimierung: Grafische Lösungen, Fourier-Motzkin-Methode, Simplexalgorithmen und ihre Probleme mit passenden Lösungen, Grundlagen numerische Implementierung, Grundlagen Sensitivitätsanalyse (Parameterabhängigkeit) - Nichtlin. Optimierung: mathematische Grundlagen, Optimierungsmethoden ohne Nebenbedingungen im R und Rn (inkl. Lagrange-Formalismen, Variationsrechnung), grundlegende numerische Methoden			
Lernergebnisse Die Veranstaltung vermittelt die mathematischen Grundlagen und ausgewählte mathematische Methoden zur modell- und datengestützten Verbesserung von komplexen technischen Komponenten, Prozessen und Systemen. KursteilnehmerInnen erwerben grundlegendes Wissen der mathematischen Modellierung, der klassischen und der heuristischen Optimierung. Sie können eine technische Optimierungsaufgabe durch mathematische Modelle abstrahieren, das entsprechende mathematische Optimierungsproblem formulieren und mittels geeigneter Wahl eines Lösungsverfahrens lösen und interpretieren. Die Studierenden sind konkret in der Lage, lineare Optimierungsprobleme grafisch, mit dem Fourier-Motzkin-Verfahren und mit unterschiedlichen Simplex- Algorithmen zu lösen und die Störanfälligkeit der Lösungen abzuschätzen. Sie verfügen über anwendungsbereites Wissen zu den wichtigsten Verfahren der nichtlinearen Optimierung. Die Studierenden kennen die mathematischen Hintergründe und Limitationen der Wirkungsweise der Optimierungsverfahren. Es werden zudem Grundlagen ausgewählter numerischer Verfahren vermittelt und angewendet, vorrangig in matlab.			

Modellierung und Simulation dynamischer Systeme			Modul
Modeling and Simulation of Dynamic Systems			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 4 Vorlesung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte - Einführung und Motivation, - Objektorientierte Programmierung, - Objektorientierte Ansätze in OpenModelica, - Beschreibung mathematischer Modelle dynamischer Prozesse, - Gleichungsbasierte Modellierung, - Modellierung einfacher mechanischer Systeme, - Modellierung einfacher elektrischer Systeme, - Modellierung der Energieumwandlung, - Modellierung komplexer thermischer Systeme, - Validierung und Datenexport, In den Vorlesungen werden die theoretischen Grundlagen erarbeitet, die in den Übungen anhand von ausgewählten, praxisbezogenen Übungsaufgaben vertieft werden.			
Lernergebnisse Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse der Modellierung und Simulation dynamischer Systeme. Sie können diese Kenntnisse auf einfache Probleme eigenständig anwenden und auf komplexe Aufgabenstellungen erweitern.			

Nichtlineare Finite Elemente Methode			Modul
Non-linear Finite Element Analysis			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Labor	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m, 100 %] oder [M, 30 m, 100 %] oder ([M, 30 m, 91 %] + [SPA: Hausaufgaben, 9 %])			
Studieninhalte Lineare Beulanalyse, Laststeifigkeit, Eigenwertproblem, numerische Lösungsverfahren (Vektoriteration) Nichtlineare Analyse, Newton-Raphson-Verfahren, Kraft- und Verschiebungssteuerung, Konvergenzverhalten Verzerrungskinematik, Verschiebungsinterpolation, Deformationsgradient, Polare Zerlegung, Greenscher und logarithmischer Verzerrungstensor, Plastizität, Fließkurven, Vergleichsspannungen, kinematische und isotrope Verfestigung, Materialabgleich.			
Lernergebnisse Die Studierenden kennen die Grundbegriffe und Grundgleichungen für den Umgang mit - großen Verformungen (Verformungsmaße, Verzerrungskinematik, polare Zerlegung, Spannungsmaße) - plastischem Materialverhalten (Fließorte, Verfestigungsgesetze, plastische Vergleichsdehnung) - Kontakt (Penalty, Lagrange, Master/Slave) Sie kennen die Anwendungsgrenzen linearer und nichtlinearer Modelle und können beurteilen und vertreten, wann in einer Simulationsaufgabe nichtlineare Effekte berücksichtigt werden müssen. Sie kennen numerische Verfahren für die Bestimmung von Eigenwerten und Eigenvektoren (Vektoriteration) und für die Lösung nichtlinearer Gleichungen (Newton-Raphson) und können diese Verfahren in FEM-Programmen (ANSYS und CalculiX) anwenden für - die Beurteilung der Stabilität von Strukturen - die Erzielung konvergenter Lösungen mit großen Verformungen, Plastizität und Kontakt.			

Produkt- und produktionsintegrierter Umweltschutz			Modul
Cleaner Production			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Einführung: Historische Einordnung von Umweltschäden, Aspekte des Umweltschutzes, Beispiel der Technologieentwicklung - Strategien für den Umweltschutz: Problemanalyse, Entstehung von Emissionen, Emissionsverminderungsstrategien, Technik- und Technologiebewertung - Prinzipien einer verbrauchsminimierten und emissionsarmen Technologie: Grundsätze, Ressourcen (primär, sekundär, Recycling) - Nachwachsende Rohstoffe: Energetische Nutzung, Stoffliche Nutzung - Spezielle Aspekte der Ressourcenwahl: Ressourcen in der Produktion, Alternative Hilfsstoffe, Ballastarme Rohstoffe - Gestaltung von Prozessen und Verfahren			
Lernergebnisse Die Studierenden kennen Fachtermini des Umweltschutzes, Hierarchien der Herangehensweise sowie Methoden zur Emissionsminderung von Industrieprozessen. Die Betrachtung technischer Entwicklungen im Bereich der Grundstoffindustrie von der Historie bis in die Gegenwart sowie der Umgang mit „unscharfen“ Fakten und logischen Verknüpfungen, die technisch-ökologisch-gesellschaftliche Wirkungsgefüge ausmachen, versetzt die Studierenden in die Lage, Potentiale zur Verminderung der Umweltrelevanz von Prozessen und Produkten zu erkennen. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse zur Anwendung folgender verfahrenstechnischer Methoden: - Abstraktion der Prozessstruktur und Einordnung dieser in übergeordnete Stoff- und Energieströme, - Bilanzierung, - Analysen (Triebkräfte, Umweltauswirkungen), - Betrachtung von Prozess- und Nutzungsketten. Aufgrund der Allgemeingültigkeit der Methoden sind die Studierenden schließlich in der Lage, vorhandene technisch-ökologisch-gesellschaftliche Entwicklungstendenzen kritisch zu hinterfragen und daraus folgend Maßnahmen zum produkt- und produktionsintegrierten Umwelt- und Ressourcenschutz abzuleiten und in ausgewählten Feldern der Energie- und Verfahrenstechnik umzusetzen.			

Produktkostenkalkulation und Optimierung			Modul
Product Cost Calculation and Optimization			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte - Einführung in die Produktkostenoptimierung - Zusammenhang Produktkosten und wirtschaftlicher Erfolg von Produkten, Unternehmen und Projekten - Strukturiertes Vorgehen bei der Produktkostenoptimierung (Transparenz schaffen, Ziele definieren, Alternativen entwickeln) - Methoden (prozessbasierte Zuschlagskalkulation, SMART-Methodik, Brainstorming u.a, Kommunikation, Recherche, Management Information Design) - Umsetzung von Optimierungsideen			
Lernergebnisse Der Studierende besitzt die Fähigkeit die Kosten von Produkten mittels prozessbasierter Zuschlagskalkulation strukturiert zu ermitteln und diese bis zum Verkaufspreis zu kalkulieren. Er kann Zielkosten ableiten und erlangt erste Kenntnisse, die Produktkosten zu optimieren damit das Kostenziel erreicht wird.			

Sicherheit und Zuverlässigkeit			Modul
<i>Safety and Reliability</i>			<i>(englische Bezeichnung kursiv)</i>
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Grundlagen: Motivation, Entwicklung, Kosten-Nutzen-Aspekte, Zuverlässigkeits- und Sicherheitskenngrößen - Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik: Zufallsgrößen, Verteilungsfunktionen, Lebensdauerverteilungen und Auswertung von Versuchen - Systemzuverlässigkeit: Reihen-, Parallel- und Mischsysteme, Funktionsgraphen, Blockdiagramme, klassische und strukturierte Ansätze - Methoden der Zuverlässigkeitsbewertung: deterministische/probabilistische Verfahren, Fehlerbaumanalyse, FMEA, DFSS - Strukturelle Zuverlässigkeitsbewertung und Simulation: Unsicherheiten, Ausfallwahrscheinlichkeiten, Monte-Carlo-Verfahren			
Lernergebnisse - Die Studierenden kennen die probabilistischen Grundlagen und Zusammenhänge zwischen Dichte- und Verteilungsfunktionen sowie Wahrscheinlichkeit und können diese sicher auf technische Systeme anwenden - Sie sind in der Lage, quantitative Sicherheits- und Zuverlässigkeitsbewertungen für technische Systeme zu ermitteln und deren Belastbarkeit anzugeben. Die Studierenden können Lebensdauerversuche auswerten und Ausfallstatistiken ermitteln. Sie kennen den Unterschied zwischen klassischen und strukturellen Zuverlässigkeitsbewertungen. Die Studierenden - können für technische Systeme limitierende Zustands-funktionen definieren und auf der Basis definierter Unsicherheiten Ausfallwahrscheinlichkeiten über Monte Carlo Simulationen schätzen.			

Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement			Modul
Environmental Economics and Sustainability Management			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 4 Vorlesung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte - Umwelt- und klimapolitische Instrumente zur Internalisierung negativer externer Effekte von Produktionen, insbesondere im Bezug der Energie- und Ressourcennutzung - Ordnungsrechtliche Instrumente wie Standards, Auflagen und informationsbezogene Regulierungsansätze - Markt- bzw. preisorientierte Maßnahmen wie CO2-Bepreisung, Emissionshandel und Förderinstrumente - Carbon Accounting und Carbon-Footprint-Ansätze auf Unternehmens-, Produkt- und Prozessebene - Aktuelle Anforderungen des Nachhaltigkeitsmanagements, insbesondere Nachhaltigkeitsberichterstattung, Carbon Border Adjustement Mechanism und Digitaler Produktpass - Wirtschaftliche Bewertung von Energieeffizienz- und Dekarbonisierungsmaßnahmen mittels Investitionsrechnung im Kontext umweltpolitischer und regulatorischer Vorgaben			
Lernergebnisse Die Studierenden können umwelt- und klimapolitische Instrumente zur Internalisierung externer Effekte, insbesondere ordnungsrechtliche sowie markt- und preisorientierte Ansätze, erklären, vergleichen und auf Energie- und Ressourcennutzung anwenden. Sie können Carbon-Accounting- und Carbon-Footprint-Ansätze auf Unternehmens-, Produkt- und Prozessebene anwenden und aktuelle Anforderungen des Nachhaltigkeitsmanagements wie Nachhaltigkeitsberichterstattung, CBAM und Digitalen Produktpass einordnen. Sie können Energieeffizienz- und Dekarbonisierungsmaßnahmen unter Berücksichtigung umweltpolitischer und regulatorischer Vorgaben wirtschaftlich bewerten und daraus fundierte Handlungsempfehlungen ableiten.			

Werkstoffauswahl und Bauteiloptimierung			Modul
<i>Material Selection and Design Optimization</i>			<i>(englische Bezeichnung kursiv)</i>
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m, 100 %] oder [M, 30 m] oder ([K, 90 m, 91 %] + [SPA: Hausaufgaben, 9 %])			
Studieninhalte - Werkstoffeigenschaften: Steifigkeit, Festigkeit, Zähigkeit, Duktilität, Dichte, Preis sowie Einflussgrößen wie Kerbwirkung und Grundlagen der Bruchmechanik. - Werkstoff- & Verfahrensauswahl: Nutzung von Eigenschaftsdiagrammen, Kennzahlen und Datenbanken; systematische Auswahl unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeit (Öko-Audit). - Konstruktive Bewertung: Dimensionierung und Analyse von Verbundwerkstoffen und Sandwichbauweisen. - Übungspraxis: Softwaregestützte Material- und Verfahrensauswahl sowie Finite-Elemente-Analysen unterstützt durch analytische Berechnungen.			
Lernergebnisse Die Studierenden kennen die wesentlichen mechanischen, thermischen und elektrischen Werkstoffeigenschaften und ihre Bedeutung für Konstruktion und Fertigung. Sie können systematisch aus den Anforderungen an Bauteile die wesentlichen Merkmale für die Werkstoff- und Verfahrensauswahl mit Hilfe von Datenbanken ermitteln und optimale Werkstoffe unter Kosten- und Leichtbaugesichtspunkten auswählen. Sie kennen Werkstoff-Eigenschaftsdiagramme nach Ashby und beherrschen den Umgang mit der Software CES EduPack/CES Selector. Sie verstehen die grundsätzliche Vorgehensweise bei Dimensionierung und Vergleich hybrider Werkstoffe/Bauteile (Sandwich, Schaum, Faserverbund) Die Studierenden sind in der Lage, werkstoffrelevante physikalische Effekte mit der FEM darzustellen und mit analytischen Methoden auf Plausibilität zu prüfen.			

Wissenschaftliche Projektarbeit (WPA)			Modul
Scientific Project			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 2 Vorlesung, 2 Projekt	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [PE: schriftliche Projektarbeit mit Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte 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. Bewertet werden: - Aufgabenstellung (Darstellung, Einordnung, Aufbereitung) - Literaturarbeit (Rechercheergebnisse, Zitierweise) - Stand der Technik (Nachvollziehbarkeit, Aufgabenrelevanz) - Konzept (Beschreibung, Begründung) - Ausarbeitung (Darstellung, Niveau, Substanz) - Ergebnisse (Darstellung, Belastbarkeit) - Bericht (Termintreue, Strukturierung, formale Korrektheit, Einsatz von Tabellen und Abbildungen) - Präsentation (Folienqualität, Vortrag, Diskussion) - Poster (Botschaft, Werbewirksamkeit) Die Projektarbeiten können semesterübergreifend bearbeitet werden, die Teilnahme an beiden Projektkolloquien mit anschließender Benotung ist jedoch zwingend.			
Lernergebnisse Bei der selbstständigen Anfertigung einer interdisziplinären Projektarbeit können die Studierenden ihr gesammeltes Wissen – auch durch den Austausch mit Kommilitonen – vertiefen und zusammen mit ihren erworbenen Fertigkeiten anwenden. Die Projektarbeit bereitet sie auf die Herausforderungen einer Masterarbeit vor. Durch die Arbeit im Team entwickeln sie ihre Sozialkompetenz inklusive Konfliktfähigkeit, Kooperationsfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit weiter. Sie kennen die Vorteile und bestehen die Herausforderungen, die sich durch Teamarbeit ergibt. Sie übernehmen Verantwortung für ihr Handeln. Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Probleme unter Verwendung von Methoden zur Ideenfindung und deren Bewertung, z. B. Brainstorming, Variantendiskussionen, morphologischer Kasten zu lösen. Sie beherrschen Methoden des strategischen Projektmanagements wie Projektplanung mittels Projektablaufplänen, Identifizierung der Arbeitspakete und Meilenstein setzen. Sie sind befähigt, selbstständig Ziele zu definieren. Zum Projektabschluss sind die Studierenden in der Lage, ihre Arbeitsergebnisse einem Fach- oder Laienpublikum in Form von wissenschaftlichen Berichten oder Vorträgen vorzustellen.			

Abkürzungen:

Prüfungsleistung	
E	Elektronische Prüfung
K	Klausur
M	Mündliche Prüfung
m	Zeitdauer in Minuten
m.B.	mit Benotung
PE	Projektergebnis
SPA	Sonstige schriftliche und praktische Arbeit

Bekanntmachung der Neufassung der Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Energieeffizienz Technischer Systeme (SPO-MEng-ENEF-2024) vom 25.06.2026

Aufgrund des Artikels 2 der Ersten Satzung zur Änderung der Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Energieeffizienz Technischer Systeme (SPO-MEng-ENEF-2024-Aend1) vom 17.06.2026 wird nachstehend der Wortlaut der Studien- und Prüfungsordnung in der vom 25.06.2026 an geltenden Fassung neu bekannt gemacht:

Inhaltsverzeichnis

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Ziel des Studiums
- § 3 Akademischer Abschlussgrad
- § 4 Spezielle 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 Modulbeschreibungen

§ 1 Geltungsbereich

Diese Ordnung regelt Ziel, Inhalt, Aufbau, Zugangsvoraussetzungen und zeitlichen Ablauf des Studiums in dem Masterstudiengang Energieeffizienz Technischer Systeme am Fachbereich Technik der Technischen Hochschule Brandenburg. Sie ergänzt als studiengangbezogene 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 Energieeffizienz Technischer Systeme (M.Eng.) ist ein anwendungsorientierter konsekutiver Studiengang zur Verbreiterung des Fachwissens.
- (2) Ziel des interdisziplinären Studiums ist ein umfassender systematischer Ansatz zum Verständnis von Technologien, Verfahren, Prozessen und Energiewandlungen mit einem Fokus auf die Energieeffizienz. Neben klassischen ingenieurwissenschaftlichen Aspekten werden Methoden der Datenanalyse und -modellierung (Statistik, Machine Learning, Künstlichen Intelligenz, Programmierung) integriert, um den Studierenden ein breites Spektrum an Werkzeugen und Techniken zur Verfügung zu stellen. In verschiedenen fachlichen Richtungen werden ausgewählte Problemstellungen, wie z. B. Methoden der Energieintegration, der Systementwurf sowie Fragen der Automatisierung, Sicherheit und Zuverlässigkeit, Simulation und Optimierung technischer Systeme behandelt. Dabei wird ein besonderer Schwerpunkt auf die Anwendung modellgestützter und datengestützter Methoden gelegt, um komplexe technische Systeme effizienter zu gestalten und innovative Lösungen zu entwickeln. Die Studierenden werden befähigt, eigenständig oder im Team Aufgabenstellungen zu lösen, wobei sie Projekterfahrungen in einem interdisziplinären wissenschaftlichen Projekt sammeln können, das idealerweise gemeinsam bearbeitet wird und an das die Masterarbeit inhaltlich anschließt. Der Studiengang vermittelt grundlegende Kenntnisse zur Analyse, Optimierung und Synthese von technischen Komponenten, Anlagen, Prozessen und Systemen nach energetischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten. Diese Kenntnisse können die Studierenden auf einfache Probleme eigenständig anwenden, auf komplexe Aufgabenstellungen erweitern und ihre Arbeitsergebnisse präsentieren. 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 Spezielle Zugangsvoraussetzungen

- (1) Zugangsvoraussetzung ist ein erster berufsqualifizierender Hochschulabschluss in Ingenieurwissenschaften 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.

§ 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 ENEF-A nach Anlage 3 im Umfang von 18 Leistungspunkten,
 3. Wahlpflichtmodule aus dem Wahlpflichtkatalog ENEF-B nach Anlage 3 im Umfang von 6 Leistungspunkten,
 4. die Masterarbeit mit Kolloquium 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 Modulbeschreibungen befinden sich in der Anlage 4.
- (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) 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.
- (6) Die Lehrsprachen sind Deutsch und Englisch. Die Lehrsprache wird in der Anlage 4 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) 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.
- (3) Drei Module des Studienplans sind als Transfermodule zu absolvieren. Module, die als Transfermodule absolviert werden können, sind in den Regelstudienplänen sowie Wahlpflichtkatalogen ausgewiesen.
- (4) 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 frühestens nach erfolgreichem Abschluss aller Studien- und Prüfungsleistungen aus dem Pflichtbereich sowie von Studien- und Prüfungsleistungen im Umfang von mindestens 75 Prozent der Gesamtzahl der im Studiengang zu absolvierenden Leistungspunkte abzüglich der Leistungspunkte für die Masterarbeit und das Masterkolloquium 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. 22, 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.

Anlagen

- | | |
|----------|--|
| Anlage 1 | Regelstudien- und Prüfungsplan Vollzeitstudium |
| Anlage 2 | Regelstudien- und Prüfungsplan Teilzeitstudium |
| Anlage 3 | Wahlpflichtkataloge |
| Anlage 4 | Modulbeschreibungen |

Anlage 1 Regelstudien- und Prüfungsplan Vollzeitstudium

Semester	Modul	LP	Lehr- und Lernformen in SWS						T	Wichtung der Note
			V	Ü	L	S	P	Σ		
1	Energie- und Ressourcenmanagement	6	3	1				4	T	6/60
1	Mathematische Optimierung	6	3	1				4		6/60
1	Energiespeicher	6	3	1				4	T	6/60
1	Wahlpflichtmodul 1 (Wahlpflichtkatalog ENEF-A)	6	3	1				4		6/60
1	Wahlpflichtmodul 2 (Wahlpflichtkatalog ENEF-A)	6	3	1				4		6/60
1. Semester Σ		30	15	5	0	0	0	20		
2	Angewandte Multidisziplinäre Designoptimierung	6	3	1				4		6/60
2	Sicherheit und Zuverlässigkeit	6	3	1				4		6/60
2	Wissenschaftliche Projektarbeit (WPA)	6	2				2	4	T	6/60
2	Wahlpflichtmodul 3 (Wahlpflichtkatalog ENEF-A)	6	3	1				4		6/60
2	Wahlpflichtmodul 4 (Wahlpflichtkatalog ENEF-B)	6	3	1				4		6/60
2. Semester Σ		30	14	4	0	0	2	20		
Module Σ		60	29	9	0	0	2	40		60/60

Semester	Abschlussarbeit	LP	Lehr- und Lernformen in SWS						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
3. Semester Σ		30	0	0	0	0	6	6		
Abschlussarbeit Σ		30	0	0	0	0	6	6		4/4

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

Abkürzungen:

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
Σ	Summe
T	Transfermodul

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

Anlage 2 Regelstudien- und Prüfungsplan Teilzeitstudium

Semester	Modul	LP	Lehr- und Lernformen in SWS						T	Wichtung der Note
			V	Ü	L	S	P	Σ		
1	Energie- und Ressourcenmanagement	6	3	1				4	T	6/60
1	Energiespeicher	6	3	1				4	T	6/60
1	Wahlpflichtmodul 1 (Wahlpflichtkatalog ENEF-A)	6	3	1				4		6/60
1. Semester Σ		18	9	3	0	0	0	12		
2	Angewandte Multidisziplinäre Designoptimierung	6	3	1				4		6/60
2	Wahlpflichtmodul 3 (Wahlpflichtkatalog ENEF-A)	6	3	1				4		6/60
2	Wahlpflichtmodul 4 (Wahlpflichtkatalog ENEF-B)	6	3	1				4		6/60
2. Semester Σ		18	9	3	0	0	0	12		
3	Mathematische Optimierung	6	3	1				4		6/60
3	Wahlpflichtmodul 2 (Wahlpflichtkatalog ENEF-A)	6	3	1				4		6/60
3. Semester Σ		12	6	2	0	0	0	8		
4	Sicherheit und Zuverlässigkeit	6	3	1				4		6/60
4	Wissenschaftliche Projektarbeit (WPA)	6	2				2	4	T	6/60
4. Semester Σ		12	5	1	0	0	2	8		
Module Σ		60	29	9	0	0	2	40		60/60

Semester	Abschlussarbeit	LP	Lehr- und Lernformen in SWS						T	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
5. Semester Σ		30	0	0	0	0	6	6		
Abschlussarbeit Σ		30	0	0	0	0	6	6		4/4

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

Abkürzungen:

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
Σ	Summe
T	Transfermodul

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

Anlage 3 Wahlpflichtkataloge

Wahlpflichtkatalog ENEF-A								
Modul	Turnus	LP	Lehr- und Lernformen in SWS					T
			V	Ü	L	S	P	
Fortgeschrittene Elektroniksysteme	S	6	4					
Leichtbau	S	6	4					
Life Cycle Analysis und Nachhaltigkeit von Energiesystemen	S	6	3	1				
Modellierung und Simulation dynamischer Systeme	S	6	4					
Produkt- und produktionsintegrierter Umweltschutz	S	6	3	1				
Produktkostenkalkulation und Optimierung	S	6	3	1				
Energetische Aspekte des Bahnbetriebs	W	6	3	1				
Energie- und Ressourceneffiziente Fertigungstechnik	W	6	2				2	
Energieeffizienz in der Elektronik	W	6	4					
Energieeffizienz in der Prozesstechnik	W	6	4					
Entwicklung fehlertoleranter Software für eingebettete Echtzeitsysteme	W	6	3	1				
Entwicklung von energieeffizienten Sensoren für die Mikroverfahrenstechnik	W	6	2	1	1			
Grundlagen der Elektromagnetischen Verträglichkeit	W	6	4					

Wahlpflichtkatalog ENEF-B								
Modul	Turnus	LP	Lehr- und Lernformen in SWS					T
			V	Ü	L	S	P	
Elektromechanische Fahrzeugantriebe	W	6	3	1				
Entwicklung autonomer mobiler Systeme	W	6	2		2			
Künstlerische Forschung	W	6	2	2				
Lasermaterialbearbeitung	W	6	2	1	2			
Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement	W	6	4					
Werkstoffauswahl und Bauteiloptimierung	W	6	3	1				T
Antriebsdynamik und Simulation kinematischer Systeme	S	6	3	1				
Nichtlineare Finite Elemente Methode	S	6	3		1			

Abkürzungen:

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
T	Transfermodul

Turnus	
W	Wintersemester
S	Sommersemester

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

Anlage 4 Modulbeschreibungen

Angewandte Multidisziplinäre Designoptimierung			Modul (englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte - Grundlagen & Motivation: Einführung in multidisziplinäre Prozessautomatisierung, Anwendungsbeispiele, Vorteile und Herausforderungen. - Prozessautomatisierung: CAE-Toolintegration, Batch-Fähigkeit, Parsen von Ein-/Ausgaben, Parametrisierung von Entwurfsproblemen, Strategien für effizientes sequentielles, verteiltes und paralleles Rechnen. - Optimierungsmethoden: Deterministische und stochastische Verfahren, Empfindlichkeitsanalyse, nichtlineare Optimierung, Ein- und Mehrzielsuche, Robustheits- und Zuverlässigkeitsbewertung (inkl. Monte-Carlo-Methoden). - Praktische Anwendung: Bearbeitung multidisziplinärer Optimierungsprojekte mit mindestens zwei Disziplinen und mehreren Werkzeugen, Ergebnispräsentation im Kolloquium.			
Lernergebnisse - Die Studierenden haben sich Kenntnisse zur robusten Automatisierung von Batch-fähigen CAE-Entwurfswerkzeugen angeeignet. - Die Studierenden sind in der Lage, mit Hilfe einer im Rahmen des Moduls vorgegebenen Softwarelösung komplette, mitunter multidisziplinäre, Simulationsprozesse zu erstellen. - Die Studierenden können moderne Verfahren aus Industrie 4.0 zur Entwurfsraumexploration, Ein- und Mehrzieloptimierung sowie Robustheitsstudien anwenden und deren Ergebnisse interpretieren.			

Antriebsdynamik und Simulation kinematischer Systeme			Modul (englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Aufbau und Aufgaben von Antriebssystemen (AnS) - Kraft- und Bewegungsübertragung/Leistungsfluss in AnS - Widerstandskennlinien typischer Arbeitsmaschinen/ausgewählte Leistungsbedarfe - Antriebsmaschinen und mechanische Charakteristiken - Zusammenwirken von Antriebs- und Arbeitsmaschine - Statische und dynamische Stabilität der Arbeitspunkte - Statisches und dynamisches Momentengleichgewicht, dynamische Grundgleichung der Antriebstechnik - Berechnungsmodelle für die „starre“ Maschine / Modellableitung - Reduktion von Trägheiten, Kräften und Bewegungsparametern bei vorhandenen Übersetzungen - Anlauf-, Brems- und Übergangsvorgänge; Berechnung mit Vereinfachungen, Linearisierungen und grafische Ermittlung - Simulation von AnS mit Nichtlinearitäten und verzweigten Strukturen (objektorientierte Simulationssoftware SimulationX) - Untersuchung des dynamischen Verhaltens ausgewählter Triebstrangkonfigurationen - Parametereinfluss und Identifikation durch Simulation - Schwingungen im Antriebsstrang, Kupplungsrupfen, Ruckeln			
Lernergebnisse Die Studierenden kennen den Grundaufbau von Antriebsanlagen, insbesondere die Erfordernisse von Fahrzeugantrieben und können die Hauptkomponenten dimensionieren. Sie verstehen die ganzheitlichen Zusammenhänge aller Baugruppen in typischen, dynamischen Bewegungsphasen. Es werden überschlägige Berechnungen sowie systematische Untersuchungen konkreter Triebstrangkonfigurationen, auch mit Hilfe von Simulationsmethoden, beherrscht.			

Elektromechanische Fahrzeugantriebe			Modul
<i>Electromechanical Drivetrains in Vehicles</i>			<i>(englische Bezeichnung kursiv)</i>
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Struktureller Aufbau von AnS in Fahrzeugen - Fahrwiderstandsermittlung, Leistungsbedarf und Normung bei Fahrzyklen - Bedarfskennlinien, Motoranpassung, Drehzahl- und Drehmomentspreizung, Übersetzungsstufen - Spezifika elektrischer Antriebssysteme (eAnS), Speicher, Leistungselektronik, Drehzahlregelung - Elektromotoren (GM, PSM, ESM, ASM), Auslegung - Werkstoffe, Materialanforderungen für eAnS - Energieverluste, Wirkungsgrade und Betriebskennfelder - Verbrennungskraftmaschinen, Beispiele Otto, Diesel - Schaltkupplungen, Hydrodynamische Wandler - Stufen- und Planetenschaltgetriebe, Automatikgetriebe - Hybride Konzepte (parallel, seriell, leistungsverzweigt) - Ausführungsbeispiele el-mech. Fahrzeugantriebe: leichte eMobilität, Pedelecs, Speedbikes, Cargos, Trikes, Pkw-Antriebe, Bahnantriebe, Batterie- und Wasserstoffloks, Entwicklungstrends Nutz-, Bau- und Ackerfahrzeuge - Untersuchung des dynamischen Verhaltens ausgewählter Triebstrangkonfigurationen mit SimX			
Lernergebnisse Die Studierenden haben zum Stand der Technik umfassende Kenntnisse von Antriebsanlagen, können diese selbstständig an die Erfordernisse von Fahrzeugantrieben anpassen und die Hauptkomponenten dimensionieren. Sie verstehen die ganzheitlichen Zusammenhänge aller Baugruppen in den typischen Bewegungsphasen der Längsdynamik und sind geübt in der Anwendung wissenschaftlicher Methoden wie Berechnung, Simulation und Prüfstandkonzeption. Sie sind befähigt, Antriebssysteme (AnS) zu entwerfen, den Technologiewandel zu unterstützen und Antriebe mit innovativen Baugruppen zu entwickeln. Es werden systematische Untersuchungen konkreter Triebstrangkonfigurationen, einschließlich der Ergebnisinterpretation von Versuchsreihen, beherrscht.			

Energetische Aspekte des Bahnbetriebs			Modul
<i>Energetically Aspects of Railway Operation</i>			<i>(englische Bezeichnung kursiv)</i>
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Einführung in den Eisenbahnbetrieb: Anlagen des Eisenbahnbetriebes, Abläufe im Eisenbahnbetrieb, Verkehrsarten, Aufbau von Personen- und Güterwaggons - Rechtliche Grundlagen - Einführung in die Triebfahrzeugtechnik: Begriffsdefinitionen, Kennzeichnung, z.B. Radsatzfolge - Leistungsanforderungen an Triebfahrzeuge: Berechnung der Traktionskraft, Berechnung der Leistung, Zugkraftdiagramm - Traktionsarten: Aufbau und Funktion von Elektro- und Dieseltriebfahrzeugen, insbesondere der Antriebsanlagen (wichtige historische Entwicklungsschritte und aktueller Stand der Technik), Energieversorgung, Entwicklungstendenzen zu den Traktionsarten			
Lernergebnisse Die Studierenden haben Kenntnisse über grundlegende Zusammenhänge des Eisenbahnbetriebes sowie den Personen- und Güterverkehr. Hinzu kommen Kenntnisse über den rechtlichen Rahmen des Eisenbahnbetriebes für bundeseigene und nichtbundeseigene Bahnen. In der Hauptsache kennen die Studierenden die technische Realisierung der Zugförderaufgaben mithilfe verschiedener Traktionsarten. Sie können Schleppplastentafeln von Triebfahrzeugen in ihren Grundzügen rechnerisch ermitteln und haben Überblickskenntnis über komplexe Zugförderprogramme. Weiterhin kennen die Studierenden die Grundaufbauten moderner Elektro- und Dieseltriebfahrzeuge und speziell die Aggregate zur Leistungsübertragung. Kenntnisse zur Energieversorgung und Bilanzierung der Fahrzeuge bzw. einzelner Aggregate sind Teil dessen. Nicht zuletzt können die Studierenden die behandelten technischen Lösungen in den historischen Kontext einordnen und daraus auf Entwicklungstendenzen schließen.			

Energie- und Ressourceneffiziente Fertigungstechnik			Modul
<i>Energy and Resource Efficient Manufacturing Technology</i>			<i>(englische Bezeichnung kursiv)</i>
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 2 Vorlesung, 2 Projekt	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [PE: Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte - Einführung: Energie, Energieeffizienz, Ressourcen, Ressourceneffizienz, Notwendigkeit, Strategien, - Notwendigkeit zur energie- und ressourceneffizienten Fertigung - Produktentwicklung: Technisches System, Produktlebenszyklus, Entwicklungsprozess, Entwicklungsarten, Entwicklungswerkzeuge, Technische Dokumentation - Fertigungstechnik: Einordnung, Fertigungsorganisation, Fertigungsverfahren, Fertigungsmittel - Energie- und Ressourceneffiziente Fertigungstechnik: Systematisierung, Ansätze, Förderung - Wissenschaftliches Arbeiten: Literatur, Strukturierung, Formatierung, Schreiben, Abbildungen, Tabellen, Poster, Präsentation			
Lernergebnisse Die Studierenden können die Grundlagen der Produktentwicklung, Fertigungstechnik und Energie- und Ressourceneffizienz erklären, Ansätze zur Energie- und Ressourceneffizienz in der Fertigungstechnik nennen, erklären, einordnen und systematisieren, den aktuellen Stand der Energie- und Ressourceneffizienz in der Fertigungstechnik beschreiben, wissenschaftliche Arbeiten analysieren und deren Ergebnisse präsentieren, in einer Projekt- und Teamstruktur an einer spezifischen Vertiefung arbeiten und das Gelernte zu einem Gesamtüberblick über das Thema zusammenzuführen.			

Energie- und Ressourcenmanagement			Modul
<i>Energy and Resource Management</i>			<i>(englische Bezeichnung kursiv)</i>
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte 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. 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.			
Lernergebnisse Die Studierenden wissen, dass die Versorgung mit Energie und Rohstoffen die Grundlage für Leben und Wirtschaften ist und dass diese im klassischen Spannungsdreieck der Nachhaltigkeit, bestehend aus Sicherheit der Versorgung, günstigen Preisen und Schutz von Umwelt und Natur steht. Die Studierenden können einordnen, dass dies im Rahmen der ewigen Energiewende in Deutschland, Europa und der Welt aktuell und seit Jahrzehnten zu spüren ist. Die Studierenden erkennen, dass Energie und Rohstoffe den Garant unseres Wohlstandes bilden. Sie verstehen dies auch als Konfliktherd auf globaler Ebene, welcher bis heute trotz zahlreicher internationaler Gipfeltreffen, Klima-Konferenzen und progressiver Aktivitäten noch immer nicht überwunden werden konnte. Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der systemtechnischen Zusammenhänge im Bereich Energie und Ressourcen. Sie können die die technisch-wirtschaftlichen Zusammenhänge der Wertschöpfungsstufen im Bereich Energie und Ressourcen beschreiben, sowie die relevanten Technologien analysieren und bearbeiten. Die Studentinnen und Studenten werden durch die Vorlesung (Fallstudien, Normenfamilie zur ISO 50001) und Teamarbeit qualifiziert, komplexe Aufgaben in den Bereichen Energie- und Ressourcenmanagement zu lösen.			

Energieeffizienz in der Elektronik			Modul
Energy Efficiency in Electronics			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 4 Vorlesung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte Energiewandlung und Energy Harvesting Drahtlose Energieübertragung Energieeffiziente Datenübertragung Energieeffiziente Bauelemente Energieeffiziente Spannungswandler Energieeffiziente Logikschaltungen PoE und Wake-Up on LAN Energieeffiziente Programmierkonzepte Energieeffiziente HDL-Konzepte			
Lernergebnisse Die Studierenden sind mit den Prinzipien der Wandlung und Speicherung lokal erzeugter Energiemengen vertraut. Die Studierenden kennen die spezifischen Unterschiede des Verhaltens energieeffizienter elektronischer Systeme gegenüber der sonstigen Elektrotechnik. Die Studierenden beherrschen das theoretische, methodische Rüstzeug des entsprechenden Systementwurfs. Die Studierenden sind in der Lage einfache, energieeffiziente Elektronikschaltungen zu entwerfen und zu dimensionieren. Die Studierenden beherrschen die Grundzüge der Theorie und Praxis der Messtechnik energieeffizienter Systeme.			

Energieeffizienz in der Prozesstechnik			Modul
Energy Efficiency in Process Technology			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 4 Vorlesung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte 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 In den Vorlesungen werden die theoretischen Grundlagen erarbeitet, die in den Übungen anhand von ausgewählten, praxisbezogenen Übungsaufgaben vertieft werden.			
Lernergebnisse Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse, Anlagen und Prozesse nach energetischen und thermodynamischen Gesichtspunkten zu analysieren und zu optimieren. Sie können diese Kenntnisse auf einfache Probleme eigenständig anwenden und auf komplexe Aufgabenstellungen erweitern.			

Energiespeicher			Modul
<i>Energy Storage</i>			<i>(englische Bezeichnung kursiv)</i>
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Einführung - Möglichkeiten und Grenzen der Energiespeicherung - Konventionelle und innovative Speicherprinzipien - Thermische Energiespeicherung - Chemische Energiespeicherung - Mechanische Energiespeicherung - Elektrochemische Energiespeicherung und -wandlung - Elektrische Energiespeicherung - Speicherkraftwerke (Wasser-Pumpspeicher, Thermische Speicher)			
Lernergebnisse Die Studierenden haben Kenntnisse zur Wirkungsweise von Energiespeichern, deren Aufbau, sowie Planung und Auslegung erlangt. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen sowie die Bilanzierung und Dimensionierung verschiedener Speichertechnologien Die Studierenden können praxisrelevante Aufgabenstellungen selbständig bearbeiten.			

Entwicklung autonomer mobiler Systeme			Modul
Development of Autonomous Mobile Systems			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 2 Vorlesung, 2 Labor	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung, m.B.]			
Studieninhalte 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)			
Lernergebnisse Die Studierenden haben ein tiefgehendes Verständnis für die Grundprobleme bei der Entwicklung autonomer mobiler Systeme. Die Studierenden entwickeln eigenständig Funktionsmuster im Bereich autonomer mobiler Systeme.			

Entwicklung fehlertoleranter Software für eingebettete Echtzeitsysteme			Modul
<i>Development of Fault Tolerant Software for Embedded Realtime Systems</i>			<i>(englische Bezeichnung kursiv)</i>
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung, m.B.]			
Studieninhalte Grundbegriffe fehlertoleranter Software. Entwurf und Programmierung von Echtzeitsystemen. Testen. Optimierung des Zeitverhaltens und Plattform-Transskription von Libraries. Petrinetze und Java, insbesondere Ausnahmenbehandlung, Nebenläufigkeit, Java Native Interface und Schnittstellen.			
Lernergebnisse Die Studierenden entwerfen und implementieren eigenständig eine Echtzeit-Anwendung mit fehlertoleranten Eigenschaften. Die Studierenden sind in der Lage eigenständig Entwurfsmuster und Muster fehlertoleranter Software auf einen bestimmten Anwendungsfall zu übertragen und zu implementieren. Die Studierenden haben ein tiefgehendes Verständnis für die Probleme beim Entwurf fehlertoleranter Software und insbesondere für die Besonderheiten fehlertoleranter Echtzeitsysteme.			

Entwicklung von energieeffizienten Sensoren für die Mikroverfahrenstechnik			Modul
Development of Energy-Efficient Sensors for Micro Process Engineering			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 2 Vorlesung, 1 Übung, 1 Labor	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte			
- Einführung in die Mikroverfahrenstechnik und Bedeutung energieeffizienter Mikrosensorik für Prozessüberwachung, Regelung und Zustandsüberwachung. - Anforderungen an Sensoren in mikroverfahrenstechnischen Systemen: Miniaturisierung, geringer Energiebedarf, Medienkompatibilität, Dynamik, Genauigkeit, Robustheit, Kalibrierbarkeit und Integrationsfähigkeit. - Sensoren zur Detektierung physikalischer Größen: Temperatur, Druck, Differenzdruck, Durchfluss, Füllstand, Kraft, Dehnung, Beschleunigung, Vibration, Feuchte, optische/infrarote Größen und magnetische Größen. - Aufbau und Wirkprinzipien von Mikro- und MEMS-Sensoren: resistive, kapazitive, piezoresistive, piezoelektrische, thermische, magnetoresistive, optische und akustische Wandlungsprinzipien. - Basistechnologien der Mikrostrukturtechnik: Lithographie, Ätzverfahren, Dünnschichttechnik, Oberflächen- und Volumenmikromechanik, Abscheideverfahren, Bonding, Packaging und Systemintegration. - Entwurf ausgewählter physikalischer Mikrosensoren, zum Beispiel Thermowiderstand, kalorimetrischer Durchflusssensor, piezoresistiver Drucksensor, kapazitiver Beschleunigungssensor, Dehnungs-, Magnetfeld- und optischer Sensor. - Energieeffiziente Sensorsysteme: Signalaufbereitung, A/D-Wandlung, Mikrocontroller- bzw. ASIC-Anbindung, Low-Power-Betrieb, Duty Cycling, lokale Vorverarbeitung und energiearme Datenübertragung. - Charakterisierung, Kalibrierung und Bewertung von Mikrosensoren: Kennlinie, Empfindlichkeit, Auflösung, Linearität, Drift, Querempfindlichkeit, Messunsicherheit und Energiebedarf. - Aktuelle Anwendungen und Entwicklungen: intelligente und vernetzte Sensorik, Edge-Auswertung, Zustandsüberwachung, Predictive Maintenance, digitale Zwillinge sowie Anwendungen in Mikroreaktoren und energieeffizienten Prozesssystemen			
Lernergebnisse			
Die Studierenden können die Bedeutung energieeffizienter Mikro- und MEMS-Sensoren für mikroverfahrenstechnische und energietechnische Anwendungen erläutern. Sie können relevante physikalische Prozessgrößen benennen, geeignete Sensorprinzipien zuordnen und Anforderungen an Sensorsysteme fachlich begründen. Sie können Aufbau, Funktionsweise und Einsatzgrenzen ausgewählter Mikrosensoren zur Messung von Temperatur, Druck, Durchfluss, Kraft, Dehnung, Beschleunigung, Vibration, Feuchte, optischen und magnetischen Größen erklären. Dabei vergleichen sie unterschiedliche Wandlungsprinzipien hinsichtlich Messbereich, Empfindlichkeit, Dynamik, Querempfindlichkeit, Integrationsaufwand und Energiebedarf. Die Studierenden können grundlegende Verfahren der Mikrostrukturtechnik beschreiben und deren Eignung für die Herstellung physikalischer Mikrosensoren beurteilen. Sie sind in der Lage, einfache Sensorkonzepte zu modellieren, zu dimensionieren und Prozessfolgen für deren Herstellung zu entwerfen. Sie können Sensorsysteme als Gesamtsystem aus Sensorelement, Signalaufbereitung, Datenverarbeitung, Kommunikation, Packaging und Energieversorgung analysieren. Dabei bewerten sie energieeffiziente Betriebsstrategien wie Low-Power-Modi, Duty Cycling und lokale Vorverarbeitung. Für gegebene Anwendungen können die Studierenden geeignete Sensorkonzepte auswählen, technische und energetische Alternativen vergleichen, Messunsicherheiten und Grenzen abschätzen sowie ihre Entscheidungen fachlich begründen.			

Fortgeschrittene Elektroniksysteme			Modul
Advanced Systems in Electronics			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 4 Vorlesung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte VLSI-Systeme: Energiebedarf für digitale Schaltungen allgemein, Lastfaktoren und Leitungsankopplungen, Integrationstechniken, Integrationsgrade, Technologien und ihre Besonderheiten bezüglich der Verlustleistung, Methodik und Spezifika des VLSI-Entwurfs, Simulationsbeispiele, Schnittstellen zur analogen Welt, z.B. Pulsweitenmodulation, Time-to-Digital-Converter und Analog-to-Digital-Converter, aktuelle Entwicklungs-tendenzen und Ausblick auf künftige Entwicklungen Elektromagnetische Verträglichkeit: Einführung in die EMV, Störquellen, Koppelmechanismen, Entstörkomponenten, Elektromagnetische Schirme, EMV-Emissionsmesstechnik, EMV-Störfestigkeitsmesstechnik, EMV-Störmittelmesstechnik, EMV-gerechter Systementwurf			
Lernergebnisse VLSI-Systeme: Die Studierenden sind in der Lage, den Energiebedarf digitaler Systeme quantitativ abzuschätzen und kennen technische Maßnahmen zu seiner Minimierung. Sie kennen den grundsätzlichen Ablauf des Systementwurfs und sind in der Lage, eine an gegebene Anforderungen optimal ausgerichtete Technologie auszuwählen. Insbesondere für Systeme mit hoher Komplexität und unter Einbeziehung von Schnittstellen kennen die Studierenden Methoden und Simulationstechniken für den Optimierungsprozess. Elektromagnetische Verträglichkeit: Die Studierenden kennen die wichtigsten Zusammenhänge und die spezifischen Koppelmechanismen im Bereich der EMV und Beeinflussung. Die Studierenden beherrschen das theoretische und methodische Rüstzeug für die messtechnische und systematische Untersuchung von EM-Störungen. Die Studierenden können grundsätzliche Lösungs-strategien und Lösungsmethoden für einfache entstörte Geräte entwickeln. Die Studierenden sind in der Lage, einfache störsichere elektronische Komponenten zu entwerfen, zu dimensionieren und praktisch zu realisieren. Die Studierenden erwerben die wichtige Fähigkeit, aus formelmäßig dargestellten Zusammenhängen physikalisch-technische Sachverhalte und Modellan-sätze zu erkennen und zu verstehen.			

Grundlagen der Elektromagnetischen Verträglichkeit			Modul
Fundamentals of Electromagnetic Compatibility			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 4 Vorlesung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Einführung in die EMV - Störquellen - Koppelmechanismen - Entstörkomponenten - Elektromagnetische Schirme - EMV-Emissionsmesstechnik - EMV-Störfestigkeitsmesstechnik - EMV-Störmittelmesstechnik - EMV-gerechter Systementwurf			
Lernergebnisse Die Studierenden kennen die wichtigsten Zusammenhänge und die spezifischen Koppelmechanismen im Bereich der EMV und Beeinflussung. Die Studierenden beherrschen das theoretische und methodische Rüstzeug für die messtechnische und systematische Untersuchung von EM-Störungen. Die Studierenden können grundsätzliche Lösungsstrategien und Lösungsmethoden für einfache entstörte Geräte entwickeln. Die Studierenden sind in der Lage, einfache störsichere elektronische Komponenten zu entwerfen, zu dimensionieren und praktisch zu realisieren. Die Studierenden erwerben die wichtige Fähigkeit, aus formelmäßig dargestellten Zusammenhängen physikalisch-technische Sachverhalte und Modellansätze zu erkennen und zu verstehen.			

Künstlerische Forschung			Modul
Artistic Research			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 2 Vorlesung, 2 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [SPA: künstlerisches Werk mit schriftlicher Ausarbeitung und Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte 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. 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.			
Lernergebnisse Umreißt man das im Kurs für die Studierenden als Lernergebnisse Angestrebte mit Schlagworten wie „Perspektivwechsel“, „Blick über den Tellerrand“, Befähigung zu „interdisziplinärem und transdisziplinärem Arbeiten“, so trifft das den Inhalt nicht ganz, aber vermittelt vielleicht ein erstes Vorverständnis. Konkret und genauer beschrieben soll der Kurs zu Folgendem verhelfen: Die Studierenden beherrschen die an Edmund Husserl orientierte phänomenologische Methode und sind in der Lage diese gegen die im wissenschaftlichen Betrieb sonst gebräuchliche Theorie basierte Methode zum Verstehen und zur Beschreibung eines Untersuchungsgegenstandes abzugrenzen. Die Studierenden haben zu einem reflektierten, kritischen und differenzierten Umgang mit wissenschaftlichen Methoden, aber parallel dazu auch zu einem grundlegenden Verständnis für die im Kurs vermittelten künstlerischen Herangehensweisen beim Umgang mit den Gegenstandsbereichen aus ihrem beruflich- technischen Umfeld als ergänzende Methodik gefunden. Die Studierenden konnten mittels der Rezeption anderer und insbesondere durch die Umsetzung eines eigenen künstlerischen Werkes grundlegende Einsichten in die Natur des menschlichen Erkenntnisprozesses gewinnen. Um Letzteren zu reflektieren und sprachlich zu fassen, werden die im Kurs behandelten phänomenologisch motivierten Begriffe wie beispielsweise die Kontextualisierung eines Gegenstandes, die je eigene Lebenswelt eines Menschen, die Erfülltheitsgrade verschiedener Verweisungsstrukturen, oder die Gegebenheit eines ursprünglichen (eigentlichen) Phänomens in verständiger Weise eingesetzt.			

Lasermaterialbearbeitung			Modul
Laser Material Manufacturing			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 2 Vorlesung, 1 Übung, 2 Labor	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Einführung: Begriff, Historie, Strahlquellen, Einteilung, Vorteile, Bedeutung - Fertigungstechnik: Einordnung, Fertigungsorganisation, -verfahren und -mittel - Laseranlagen: Aufbau, Strahlführung, Strahlformung, Handhabung, Simulation - Laser-Material-Wechselwirkung: Phasen, Einkopplung, Erwärmung, Umwandlung - Oberflächenmodifikationen: Phänomene, Schwellwerte, Inkubation, Flächen, LIPSS - Laserverfahren: Laserschweißen, -schneiden, -bohren, -abtragen, -strukturieren - Lasersicherheit: Regulierung, Gefährdungen, Laserklassen, Schutzmaßnahmen			
Lernergebnisse Die Studierenden können die Grundlagen der Fertigungstechnik erklären, den Aufbau und die Funktion von Laseranlagen erklären, die Grundlagen der Lasermaterialwechselwirkung beschreiben, die Grundlagen laser-induzierter Oberflächenmodifikationen erklären, die wesentlichen Verfahren der Lasermaterialbearbeitung beschreiben, die Grundlagen der Lasersicherheit beschreiben und umsetzen, Laseranlagen bedienen und Bestrahlungsergebnisse charakterisieren und das Gelernte zu einem Gesamtüberblick über das Thema zusammenzuführen.			

Leichtbau <i>Lightweight Design</i>			Modul <i>(englische Bezeichnung kursiv)</i>
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 4 Vorlesung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung, m.B.]			
Studieninhalte - Einleitung: Beispiele/Anwendungen; Kosten/Nutzen; Bauweisen/Werkstoffe/Kennzahlen - Elastizitätstheorie: Ebener Spannungszustand (ESZ); Ebener Verzerrungszustand (EVZ); Stoffgesetz - Isotrope Scheiben und Platten: DGL'n und Lösungen; Ausschnitte; Instabilitäten: Beulen, Rohrbeulen - Dünnwandige Profilstäbe: Längskraft und Biegung, Neutralachse, Hauptträgheitsachsen; Querkraft und Schubmittelpunkt; Torsion und Wölbtorsion - Anisotrope Scheiben und Platten: Festigkeitslehre; Schnittlasten, Verformungen; Beulen - Sandwichflächen: Festigkeitslehre; Schnittlasten, Verformungen; Beulen - Dynamik: rotierende und oszillierende Bauteile; Theorie 1. und 2. Ordnung			
Lernergebnisse Die Studierenden - kennen das Trag- und Verformungsverhalten typischer Leichtbaustrukturen (Scheiben, Schalen, Platten, dünnwandige Profile, Sandwich, ...) und sind in der Lage für solche Strukturen analytische Abschätzungen für deren Verhalten vorzunehmen. - sind in der Lage Idealisierungen für reale Tragwerke zu definieren, mechanische Ersatzmodelle abzuleiten und Tragwerke geeignet in Substrukturen zu zerlegen. - erlernen an Beispielen den Umgang mit der FEM und Methoden der virtuellen Produktentwicklung. - kennen typische Bauweisen, Strategien, Prinzipien, Kennzahlen und Werkstoffe des Leichtbaus. - kennen den Vorteil leichter Tragwerke für dynamische Prozesse und erwerben Grundlagen der Elastodynamik von Leichtbaustrukturen. - erhalten Einblick in aktuelle Entwicklungen der Fertigungstechnik und Entwicklungsmethoden.			

Life Cycle Analysis und Nachhaltigkeit von Energiesystemen			Modul
Life Cycle Analysis and Sustainability of Energy Systems			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte 1. Grundlagen der LCA (Geschichte, ISO-basierte und moderne Implementierung) 2. Beispiele und Anwendungen 2.1 Energieerzeuger und Energiesysteme: KWK, Kohle, erneuerbare Energie, zentral vs. dezentral 2.2 Mobile Antriebstechnik: Otto-Kraftstoff, Brennstoffzellen 2.3 Gebäudetechnik: Wärmedämmung, KWK, PV, Solarthermie 3. Von Life-Cycle Analyse zu Life-Cycle Assessment, Wirtschaftlichkeitsanalyse 4. Energie- und Klimaeffiziente Produktion 5. Sensitivitätsanalyse, Monte Carlo Verfahren, Szenarienmodellierung			
Lernergebnisse Die Studierenden haben Fertigkeiten zur ökologischen und ökonomischen Systemanalyse, zur Erstellung, Auswertung und Kommunikation der Ökobilanzierung (LCA) nach ISO 14040 für bestehende Produktions- und Energiesysteme oder auch prozessentwicklungsbegleitend erlangt. Die Studierenden beherrschen die Prozesskettenmodellierung, können Systemgrenzen definieren, Systemfließbildern erstellen und Übersichtsrechnungen zur Potentialabschätzung anfertigen. Die Studierenden beherrschen eine softwarebasierte LCA.			

Mathematische Optimierung			Modul
Mathematical Optimization			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Mathematische Modellierung - Formulierung / Klassifizierung von Optimierungsproblemen - Lin. Optimierung: Grafische Lösungen, Fourier-Motzkin-Methode, Simplexalgorithmen und ihre Probleme mit passenden Lösungen, Grundlagen numerische Implementierung, Grundlagen Sensitivitätsanalyse (Parameterabhängigkeit) - Nichtlin. Optimierung: mathematische Grundlagen, Optimierungsmethoden ohne Nebenbedingungen im R und Rn (inkl. Lagrange-Formalismen, Variationsrechnung), grundlegende numerische Methoden			
Lernergebnisse Die Veranstaltung vermittelt die mathematischen Grundlagen und ausgewählte mathematische Methoden zur modell- und datengestützten Verbesserung von komplexen technischen Komponenten, Prozessen und Systemen. KursteilnehmerInnen erwerben grundlegendes Wissen der mathematischen Modellierung, der klassischen und der heuristischen Optimierung. Sie können eine technische Optimierungsaufgabe durch mathematische Modelle abstrahieren, das entsprechende mathematische Optimierungsproblem formulieren und mittels geeigneter Wahl eines Lösungsverfahrens lösen und interpretieren. Die Studierenden sind konkret in der Lage, lineare Optimierungsprobleme grafisch, mit dem Fourier-Motzkin-Verfahren und mit unterschiedlichen Simplex- Algorithmen zu lösen und die Störanfälligkeit der Lösungen abzuschätzen. Sie verfügen über anwendungsbereites Wissen zu den wichtigsten Verfahren der nichtlinearen Optimierung. Die Studierenden kennen die mathematischen Hintergründe und Limitationen der Wirkungsweise der Optimierungsverfahren. Es werden zudem Grundlagen ausgewählter numerischer Verfahren vermittelt und angewendet, vorrangig in matlab.			

Modellierung und Simulation dynamischer Systeme			Modul
Modeling and Simulation of Dynamic Systems			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 4 Vorlesung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte - Einführung und Motivation, - Objektorientierte Programmierung, - Objektorientierte Ansätze in OpenModelica, - Beschreibung mathematischer Modelle dynamischer Prozesse, - Gleichungsbasierte Modellierung, - Modellierung einfacher mechanischer Systeme, - Modellierung einfacher elektrischer Systeme, - Modellierung der Energieumwandlung, - Modellierung komplexer thermischer Systeme, - Validierung und Datenexport, In den Vorlesungen werden die theoretischen Grundlagen erarbeitet, die in den Übungen anhand von ausgewählten, praxisbezogenen Übungsaufgaben vertieft werden.			
Lernergebnisse Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse der Modellierung und Simulation dynamischer Systeme. Sie können diese Kenntnisse auf einfache Probleme eigenständig anwenden und auf komplexe Aufgabenstellungen erweitern.			

Nichtlineare Finite Elemente Methode			Modul
Non-linear Finite Element Analysis			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Labor	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m, 100 %] oder [M, 30 m, 100 %] oder ([M, 30 m, 91 %] + [SPA: Hausaufgaben, 9 %])			
Studieninhalte Lineare Beulanalyse, Laststeifigkeit, Eigenwertproblem, numerische Lösungsverfahren (Vektoriteration) Nichtlineare Analyse, Newton-Raphson-Verfahren, Kraft- und Verschiebungssteuerung, Konvergenzverhalten Verzerrungskinematik, Verschiebungsinterpolation, Deformationsgradient, Polare Zerlegung, Greenscher und logarithmischer Verzerrungstensor, Plastizität, Fließkurven, Vergleichsspannungen, kinematische und isotrope Verfestigung, Materialabgleich.			
Lernergebnisse Die Studierenden kennen die Grundbegriffe und Grundgleichungen für den Umgang mit - großen Verformungen (Verformungsmaße, Verzerrungskinematik, polare Zerlegung, Spannungsmaße) - plastischem Materialverhalten (Fließorte, Verfestigungsgesetze, plastische Vergleichsdehnung) - Kontakt (Penalty, Lagrange, Master/Slave) Sie kennen die Anwendungsgrenzen linearer und nichtlinearer Modelle und können beurteilen und vertreten, wann in einer Simulationsaufgabe nichtlineare Effekte berücksichtigt werden müssen. Sie kennen numerische Verfahren für die Bestimmung von Eigenwerten und Eigenvektoren (Vektoriteration) und für die Lösung nichtlinearer Gleichungen (Newton-Raphson) und können diese Verfahren in FEM-Programmen (ANSYS und CalculiX) anwenden für - die Beurteilung der Stabilität von Strukturen - die Erzielung konvergenter Lösungen mit großen Verformungen, Plastizität und Kontakt.			

Produkt- und produktionsintegrierter Umweltschutz			Modul
Cleaner Production			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Einführung: Historische Einordnung von Umweltschäden, Aspekte des Umweltschutzes, Beispiel der Technologieentwicklung - Strategien für den Umweltschutz: Problemanalyse, Entstehung von Emissionen, Emissionsverminderungsstrategien, Technik- und Technologiebewertung - Prinzipien einer verbrauchsminimierten und emissionsarmen Technologie: Grundsätze, Ressourcen (primär, sekundär, Recycling) - Nachwachsende Rohstoffe: Energetische Nutzung, Stoffliche Nutzung - Spezielle Aspekte der Ressourcenwahl: Ressourcen in der Produktion, Alternative Hilfsstoffe, Ballastarme Rohstoffe - Gestaltung von Prozessen und Verfahren			
Lernergebnisse Die Studierenden kennen Fachtermini des Umweltschutzes, Hierarchien der Herangehensweise sowie Methoden zur Emissionsminderung von Industrieprozessen. Die Betrachtung technischer Entwicklungen im Bereich der Grundstoffindustrie von der Historie bis in die Gegenwart sowie der Umgang mit „unscharfen“ Fakten und logischen Verknüpfungen, die technisch-ökologisch-gesellschaftliche Wirkungsgefüge ausmachen, versetzt die Studierenden in die Lage, Potentiale zur Verminderung der Umweltrelevanz von Prozessen und Produkten zu erkennen. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse zur Anwendung folgender verfahrenstechnischer Methoden: - Abstraktion der Prozessstruktur und Einordnung dieser in übergeordnete Stoff- und Energieströme, - Bilanzierung, - Analysen (Triebkräfte, Umweltauswirkungen), - Betrachtung von Prozess- und Nutzungsketten. Aufgrund der Allgemeingültigkeit der Methoden sind die Studierenden schließlich in der Lage, vorhandene technisch-ökologisch-gesellschaftliche Entwicklungstendenzen kritisch zu hinterfragen und daraus folgend Maßnahmen zum produkt- und produktionsintegrierten Umwelt- und Ressourcenschutz abzuleiten und in ausgewählten Feldern der Energie- und Verfahrenstechnik umzusetzen.			

Produktkostenkalkulation und Optimierung			Modul
Product Cost Calculation and Optimization			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte - Einführung in die Produktkostenoptimierung - Zusammenhang Produktkosten und wirtschaftlicher Erfolg von Produkten, Unternehmen und Projekten - Strukturiertes Vorgehen bei der Produktkostenoptimierung (Transparenz schaffen, Ziele definieren, Alternativen entwickeln) - Methoden (prozessbasierte Zuschlagskalkulation, SMART-Methodik, Brainstorming u.a, Kommunikation, Recherche, Management Information Design) - Umsetzung von Optimierungsideen			
Lernergebnisse Der Studierende besitzt die Fähigkeit die Kosten von Produkten mittels prozessbasierter Zuschlagskalkulation strukturiert zu ermitteln und diese bis zum Verkaufspreis zu kalkulieren. Er kann Zielkosten ableiten und erlangt erste Kenntnisse, die Produktkosten zu optimieren damit das Kostenziel erreicht wird.			

Sicherheit und Zuverlässigkeit			Modul
Safety and Reliability			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m]			
Studieninhalte - Grundlagen: Motivation, Entwicklung, Kosten-Nutzen-Aspekte, Zuverlässigkeits- und Sicherheitskenngrößen - Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik: Zufallsgrößen, Verteilungsfunktionen, Lebensdauerverteilungen und Auswertung von Versuchen - Systemzuverlässigkeit: Reihen-, Parallel- und Mischsysteme, Funktionsgraphen, Blockdiagramme, klassische und strukturierte Ansätze - Methoden der Zuverlässigkeitsbewertung: deterministische/probabilistische Verfahren, Fehlerbaumanalyse, FMEA, DFSS - Strukturelle Zuverlässigkeitsbewertung und Simulation: Unsicherheiten, Ausfallwahrscheinlichkeiten, Monte-Carlo-Verfahren			
Lernergebnisse - Die Studierenden kennen die probabilistischen Grundlagen und Zusammenhänge zwischen Dichte- und Verteilungsfunktionen sowie Wahrscheinlichkeit und können diese sicher auf technische Systeme anwenden - Sie sind in der Lage, quantitative Sicherheits- und Zuverlässigkeitsbewertungen für technische Systeme zu ermitteln und deren Belastbarkeit anzugeben. Die Studierenden können Lebensdauerversuche auswerten und Ausfallstatistiken ermitteln. Sie kennen den Unterschied zwischen klassischen und strukturellen Zuverlässigkeitsbewertungen. Die Studierenden - können für technische Systeme limitierende Zustands-funktionen definieren und auf der Basis definierter Unsicherheiten Ausfallwahrscheinlichkeiten über Monte Carlo Simulationen schätzen.			

Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement			Modul
Environmental Economics and Sustainability Management			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 4 Vorlesung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m] oder [M, 30 m] oder [SPA: schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte - Umwelt- und klimapolitische Instrumente zur Internalisierung negativer externer Effekte von Produktionen, insbesondere im Bezug der Energie- und Ressourcennutzung - Ordnungsrechtliche Instrumente wie Standards, Auflagen und informationsbezogene Regulierungsansätze - Markt- bzw. preisorientierte Maßnahmen wie CO2-Bepreisung, Emissionshandel und Förderinstrumente - Carbon Accounting und Carbon-Footprint-Ansätze auf Unternehmens-, Produkt- und Prozessebene - Aktuelle Anforderungen des Nachhaltigkeitsmanagements, insbesondere Nachhaltigkeitsberichterstattung, Carbon Border Adjustment Mechanism und Digitaler Produktpass - Wirtschaftliche Bewertung von Energieeffizienz- und Dekarbonisierungsmaßnahmen mittels Investitionsrechnung im Kontext umweltpolitischer und regulatorischer Vorgaben			
Lernergebnisse Die Studierenden können umwelt- und klimapolitische Instrumente zur Internalisierung externer Effekte, insbesondere ordnungsrechtliche sowie markt- und preisorientierte Ansätze, erklären, vergleichen und auf Energie- und Ressourcennutzung anwenden. Sie können Carbon-Accounting- und Carbon-Footprint-Ansätze auf Unternehmens-, Produkt- und Prozessebene anwenden und aktuelle Anforderungen des Nachhaltigkeitsmanagements wie Nachhaltigkeitsberichterstattung, CBAM und Digitalen Produktpass einordnen. Sie können Energieeffizienz- und Dekarbonisierungsmaßnahmen unter Berücksichtigung umweltpolitischer und regulatorischer Vorgaben wirtschaftlich bewerten und daraus fundierte Handlungsempfehlungen ableiten.			

Werkstoffauswahl und Bauteiloptimierung			Modul
Material Selection and Design Optimization			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 3 Vorlesung, 1 Übung	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [K, 90 m, 100 %] oder [M, 30 m] oder ([K, 90 m, 91 %] + [SPA: Hausaufgaben, 9 %])			
Studieninhalte - Werkstoffeigenschaften: Steifigkeit, Festigkeit, Zähigkeit, Duktilität, Dichte, Preis sowie Einflussgrößen wie Kerbwirkung und Grundlagen der Bruchmechanik. - Werkstoff- & Verfahrensauswahl: Nutzung von Eigenschaftsdiagrammen, Kennzahlen und Datenbanken; systematische Auswahl unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeit (Öko-Audit). - Konstruktive Bewertung: Dimensionierung und Analyse von Verbundwerkstoffen und Sandwichbauweisen. - Übungspraxis: Softwaregestützte Material- und Verfahrensauswahl sowie Finite-Elemente-Analysen unterstützt durch analytische Berechnungen.			
Lernergebnisse Die Studierenden kennen die wesentlichen mechanischen, thermischen und elektrischen Werkstoffeigenschaften und ihre Bedeutung für Konstruktion und Fertigung. Sie können systematisch aus den Anforderungen an Bauteile die wesentlichen Merkmale für die Werkstoff- und Verfahrensauswahl mit Hilfe von Datenbanken ermitteln und optimale Werkstoffe unter Kosten- und Leichtbaugesichtspunkten auswählen. Sie kennen Werkstoff-Eigenschaftsdiagramme nach Ashby und beherrschen den Umgang mit der Software CES EduPack/CES Selector. Sie verstehen die grundsätzliche Vorgehensweise bei Dimensionierung und Vergleich hybrider Werkstoffe/Bauteile (Sandwich, Schaum, Faserverbund) Die Studierenden sind in der Lage, werkstoffrelevante physikalische Effekte mit der FEM darzustellen und mit analytischen Methoden auf Plausibilität zu prüfen.			

Wissenschaftliche Projektarbeit (WPA)			Modul
Scientific Project			(englische Bezeichnung kursiv)
Leistungspunkte 6	Lehr- und Lernformen in Semesterwochenstunden 2 Vorlesung, 2 Projekt	Lehrsprache Deutsch, Englisch	Gesamtqualifikation M.Eng.
Teilnahmevoraussetzungen Keine		Arbeitsaufwand 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Prüfungsleistung [PE: schriftliche Projektarbeit mit Präsentation, m.B.]			
Studieninhalte 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. Bewertet werden: - Aufgabenstellung (Darstellung, Einordnung, Aufbereitung) - Literaturarbeit (Rechercheergebnisse, Zitierweise) - Stand der Technik (Nachvollziehbarkeit, Aufgabenrelevanz) - Konzept (Beschreibung, Begründung) - Ausarbeitung (Darstellung, Niveau, Substanz) - Ergebnisse (Darstellung, Belastbarkeit) - Bericht (Termintreue, Strukturierung, formale Korrektheit, Einsatz von Tabellen und Abbildungen) - Präsentation (Folienqualität, Vortrag, Diskussion) - Poster (Botschaft, Werbewirksamkeit) Die Projektarbeiten können semesterübergreifend bearbeitet werden, die Teilnahme an beiden Projektkolloquien mit anschließender Benotung ist jedoch zwingend.			
Lernergebnisse Bei der selbstständigen Anfertigung einer interdisziplinären Projektarbeit können die Studierenden ihr gesammeltes Wissen – auch durch den Austausch mit Kommilitonen – vertiefen und zusammen mit ihren erworbenen Fertigkeiten anwenden. Die Projektarbeit bereitet sie auf die Herausforderungen einer Masterarbeit vor. Durch die Arbeit im Team entwickeln sie ihre Sozialkompetenz inklusive Konfliktfähigkeit, Kooperationsfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit weiter. Sie kennen die Vorteile und bestehen die Herausforderungen, die sich durch Teamarbeit ergibt. Sie übernehmen Verantwortung für ihr Handeln. Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Probleme unter Verwendung von Methoden zur Ideenfindung und deren Bewertung, z. B. Brainstorming, Variantendiskussionen, morphologischer Kasten zu lösen. Sie beherrschen Methoden des strategischen Projektmanagements wie Projektplanung mittels Projektablaufplänen, Identifizierung der Arbeitspakete und Meilenstein setzen. Sie sind befähigt, selbstständig Ziele zu definieren. Zum Projektabschluss sind die Studierenden in der Lage, ihre Arbeitsergebnisse einem Fach- oder Laienpublikum in Form von wissenschaftlichen Berichten oder Vorträgen vorzustellen.			

Abkürzungen:

Prüfungsleistung	
E	Elektronische Prüfung
K	Klausur
M	Mündliche Prüfung
m	Zeitdauer in Minuten
m.B.	mit Benotung
PE	Projektergebnis
SPA	Sonstige schriftliche und praktische Arbeit