

# **Modulhandbuch**

Anhang Kapitel 2.3 der Reakkreditierung 2018

## **Teil 4 Wahlpflichtmodule**

für die Masterstudiengänge

- Laser- und Plasmatechnik
- Präzisionsmaschinenbau
- Elektrotechnik/Informationstechnik
- Medizintechnik

HAWK Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst  
Fachhochschule Hildesheim/Holzminde/Göttingen  
Fakultät Ingenieurwissenschaften und Gesundheit

| <b>Erläuterungen / Abkürzungen:</b>  |  |
|--|--|
| <p><u>Prüfungsformen:</u></p> <p>A = Abschlussarbeit</p> <p>BÜ = Berufspraktische Übungen (xh)</p> <p>E = Entwurf</p> <p>EA = Experimentelle Arbeit</p> <p>EDRP = Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen (xh). Die Bearbeitungszeit als Studienleistung legt die Prüferin oder der Prüfer fest, bei Nichtfestlegung gilt ein Semester.</p> <p>EX = Exkursion K = Klausur (xh)</p> <p>FS = Fallstudie</p> <p>H = Hausarbeit</p> <p>KQ = Kolloquium</p> <p>LP = Laborpraktikum</p> <p>M = Mündliche Prüfung</p> <p>PA = Projektarbeit</p> <p>PF = Portfolio</p> <p>PR = Präsentation</p> <p>R = Referat</p> <p>SE = Systementwurf (xh)</p> <p>ST = Studienarbeit</p> | <p>BA = Bachelor</p> <p>MA = Master</p> <p>SWS = Semesterwochenstunden</p> <p>Präsenz = Präsenzzeit in Stunden</p> <p>Eigenst. = Eigenstudium in Stunden</p> <p>Cr. = Credits (ECTS-Punkte)</p> <p>SL = Studienleistung</p> <p>PL = Prüfungsleistung</p> <p>PVL = Vorleistung als Voraussetzung zur Zulassung zur Prüfung</p> <p><u>Studiengänge:</u></p> <p>E/I = Elektrotechnik/Informationstechnik</p> <p>MeT = Medizintechnik</p> <p>LPT = Laser- und Plasmatechnik</p> <p>PhI = Physikalische Ingenieurwissenschaften</p> <p>PMB = Präzisionsmaschinenbau</p> <p>-K = Schwerpunkt: Konstruktion</p> <p>-P = Schwerpunkt: Produktion</p> <p>-A = Schwerpunkt: Automatisierungstechnik</p> <p>-I = Schwerpunkt: Ingenieurinformatik</p> |
| <p>xh = Bearbeitungszeit in x Zeitstunden</p> <p>[ ] = Liste möglicher Prüfungsformen, Gewichtung und Auswahl (+ und / oder) wird zu Semesterbeginn vom Dozenten bekanntgegeben.</p>   | <p>Die Modulprüfungen können von der Prüfungskommission durch andere Prüfungsarten ersetzt werden (siehe Prüfungsordnung – allgemeiner Teil).</p>  |

## Übersicht der Wahlmodule

| <b>Technische Wahlpflichtmodule:</b>   | <b>Cr.</b> |
|--|------------|
| Kommunikationssysteme  | 6          |
| Machine Learning und Big Data  | 6          |
| Mess- und Antriebssysteme  | 6          |
| Robotik  | 6          |
| 3D Scanning and 3D Printing  | 3          |
| Advanced Digital Signal Processing   | 3          |
| Advanced Flying Robots   | 3          |
| Aspekte der Computer-Graphik   | 3          |
| Astronomie   | 3          |
| Brennstoffzellentechnik  | 3          |
| Computer Assisted Optical Design   | 3          |
| Comsol Multiphysics Simulationen   | 3          |
| Fahrzeugdynamik  | 3          |
| Formula Student 2  | 3          |
| Halbleiterlaser  | 3          |
| Kollaborierende Roboter  | 3          |
| Medical Device Development   | 3          |
| Mikrooptik   | 3          |
| Mikrowellen- und Terahertz-Technik   | 3          |
| Mobile Kommunikationssysteme   | 3          |
| Mobilität und Fahrzeugelektronik   | 3          |
| Multimedia Kommunikationstechnologien  | 3          |
| Numerische Strömungsmechanik   | 3          |
| Optische Fasern  | 3          |
| Programmierbare Logik mit VHDL   | 3          |
| Quantencomputing und -sensorik   | 3          |
| Ringvorlesung angewandte Wissenschaft und Forschung  | 3          |
| Strömungsmechanik  | 3          |
| Tolerancing of Opto-Mechanical Systems   | 3          |
| Web-Sicherheit und Kryptographie   | 3          |
| Werkstoffe für die Medizintechnik  | 3          |
| <b>Nichttechnische Wahlmodule:</b>   | <b>Cr.</b> |
| Astronomie: Lehrveranstaltung kann nicht in Kombination mit "Einführung in die Astronomie" belegt werden | 3          |
| 3D-Animation   | 3          |
| Business Planning  | 3          |
| Entrepreneurship - Finanzierung und Startup  | 6          |
| Innovationsmanagement in der unternehmerischen Praxis  | 3          |
| Project Management   | 3          |

Hinweis: Für die Bachelor- und Master-Wahlpflichtmodule ohne zugeordneten Studienschwerpunkt können alle Bachelor- bzw. Master-Wahlpflichtmodule der Fakultät I sowie alle Pflichtmodule der jeweils anderen Bachelor- bzw. Master-Studiengänge der Fakultät I genutzt werden. Module, die an anderen Fakultäten oder Hochschulen erfolgreich absolviert wurden, können anerkannt werden. Wahlpflichtmodule mit vergleichbaren Prüfungsinhalten dürfen nicht mehrfach belegt werden. Wahlpflichtmodule ohne zugeordneten Studienschwerpunkt können durch maximal zwei Studienarbeiten im Umfang von jeweils 3 Credits ersetzt werden. Die Prüfungskommission legt die Auswahl der angebotenen Wahlpflichtmodule fest.

|                             |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Web-Sicherheit und Kryptographie</b>  |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-101</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2 oder 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Studiendekan/in</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Lehrbeauftragte/r</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Deutsch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB, EI-A, EI-I</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>1</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>1</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Softwareentwicklung 1 und 2</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | Die Studierenden lernen in der Veranstaltung Risiken beim Betrieb von Web-Anwendungen zu bewerten, sowie eigene sichere Web-Anwendungen zu verwalten und zu implementieren. Neben Vorträgen zu den Themengebieten Web-Sicherheit und IT-Sicherheit erhalten die Studierenden im Labor die Möglichkeit, selbständig praktische Erfahrungen bei der Verwendung von kryptographischen Verfahren und Sicherheitstechniken zu gewinnen.   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | Die Lehrveranstaltung bietet eine Einführung in die grundlegenden Konzepte der IT-Sicherheit.<br>Ausgehend von kryptographischen Grundlagen, wird die Sicherheit von Web-Anwendungen betrachtet, die beispielsweise die Basis für Internet-Banking, Web-Shops oder die web-basierte Administration von Endgeräten bildet. In den letzten Jahren hat die Anzahl und Komplexität der im Web verfügbaren Anwendungen und Geräte stetig zugenommen (vgl. auch Web 2.0). Da hierbei vermehrt private Daten verarbeitet werden, steigen die Anforderungen an die Sicherheit dieser Anwendungen bzw. die Web-Sicherheit.<br>Grundlagen der IT-, Netzwerk- und Web-Sicherheit, Kryptographie (symmetrische, asymmetrische und hybride Verschlüsselungsverfahren, kryptographische Hash-Verfahren), Zertifikate, Public-Key-Infrastrukturen, SSL/TLS (HTTPS), Firewalls, (D)DoS, Spoofing, Angriffe auf Web-Anwendungen (SQL-Injection, Cross-Site Scripting, usw.), Analyse von Angriffen und Bewertung von gegenwärtigen und zukünftigen Risiken, Maßnahmen zur Steigerung und Gewährleistung von IT- und Web-Sicherheit. |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>K1 (PL)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|---|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Fahrzeugdynamik</b>  |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-102</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2 oder 3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr.-Ing. Christopher Frey</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Prof. Dr.-Ing. Christopher Frey</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Deutsch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>PMB-P</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:  | Vorlesung<br><b>2</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>  | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Vorteilhaft sind Kenntnisse aus Grundlagen der Fahrzeugtechnik</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | Vermittelt werden Kenntnisse zur Längs- und Querdynamik von Kraftfahrzeugen. Dazu gehören das grundlegende Verständnis zum Kraftaufbau am Reifen, die Übertragung durch das Fahrwerk und die Querdynamik eines Fahrzeuges. Weiterhin wird die Auslegung von Bremsanlagen und deren Regelung besprochen. Praxisorientierte Aufgaben vermitteln einen Einblick zu typischen Fragestellungen, so wie sie bei der Entwicklung eines Fahrzeuges gestellt werden. |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | Kraftaufbau am Reifen<br>Fahrwerktechnik<br>Auslegung von Bremsanlagen<br>Fahrzeugquerdynamik   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>K1 (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Mikrooptik</b>  |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-103</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2 oder 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr. rer.nat. Andrea Koch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Lehrbeauftragte/r</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Deutsch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>2</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Bachelormodule Technische Optik und Kohärente Optik, Mastermodul Theoretische Optik</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | <p>Die Studierenden erwerben Kompetenzen auf dem Gebiet der Optik kleiner Strukturen:<br/>                 Sie erwerben Kenntnis des Übergangs von der Makro- zur Mikrooptik, lernen die Unterschiede zwischen refraktiver und diffraktiver und auch Hybrid-Optik als Kombination beider kennen und eignen sich das Verständnis für das Design refraktiver und diffraktiver Mikrooptiken an.<br/>                 Sie setzen sich mit verschiedenen Familien mikrooptischer Bauelemente und deren Herstellungsverfahren auseinander. Sie werden sensibilisiert für grundlegende Fertigungsverfahren und spezielle Herstellungsprobleme und lernen wichtige Anwendungsbeispiele kennen. Sie lösen selbstständig vorlesungsbegleitende Übungsaufgaben.</p> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | Grundlagen des Übergangs von der Makro- zur Mikrooptik, Grenzen der Miniaturisierung, Lithographische Verfahren, Ätztechnik, refraktive optische Elemente, diffraktive optische Elemente, hybride optische Elemente, Replikation, Reflow-Verfahren, Anwendungsbeispiele  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>K1 (PL)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                            |   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|----------------------------|---|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>Formula Student 2</b>  |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-104</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                  | <b>2</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Prof. Dr.-Ing. Manfred Bußmann</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                | <b>Prof. Dr.-Ing. Christopher Frey, Prof. Dr.-Ing. Peter Reinke, Prof. Dr.-Ing. Manfred Bußmann</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                   | <b>Deutsch und Englisch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB, EI-A, EI-I</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: 2   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                            | davon:  | Vorlesung<br><b>0</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0.5</b>  | Seminar<br><b>1</b> | Projekt<br><b>0.5</b>              |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>90</b>  | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                   | <b>3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:           | <b>Ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse auf Bachelorniveau in mehreren der folgenden Fächern: Konstruktionstechnik, Fahrzeugtechnik, Regelungstechnik, Elektrotechnik, Strömungstechnik, Thermodynamik, Betriebswirtschaft, Unternehmensführung</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:     | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vertiefen ihre im Bachelor-Studium erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse, indem sie Theorie, Experiment und Simulation problemorientiert kombinieren und die Lösungen konstruktiv unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Restriktionen umsetzen,</li> <li>- erarbeiten gemeinsam in Gruppenarbeit Lösungen, die im Rahmen von Seminar und Laborarbeit als reales Fahrzeug ausgeführt werden,</li> <li>- erweitern ihre Fähigkeiten, in anwendungsorientierten Projekten zu arbeiten</li> <li>- verbessern Teamfähigkeit und Kommunikation</li> <li>- stellen Ergebnisse strukturiert dar (auch auf englisch)</li> <li>- sammeln internationale Erfahrung</li> <li>- steigern Führungskompetenz und Verhandlungsfähigkeit.</li> </ul> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                    | <p>Innerhalb eines Projektteams wird ein Fahrzeug entwickelt und aufgebaut, welches von dem Team in Wettbewerben vorgestellt wird.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- entwickeln eine komplexe Baugruppe oder eine Funktion,</li> <li>- implementieren oder bauen und testen sie,</li> <li>- leiten ein (Teil-)Team,</li> <li>- dokumentieren Baugruppe oder Teamarbeit,</li> <li>- stellen die Arbeit und die Ergebnisse auf Wettbewerben vor.</li> </ul> <p>fachliche Inhalte: Fahrzeugtechnik, Elektrotechnik, Projektmanagement, Betriebswirtschaft</p>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>R (PL), EX (SL), LP (SL), PA (SL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Project Management</b>  |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-107</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2 oder 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Studiendekan/in</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Lehrbeauftragte/r</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Deutsch oder Englisch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>Nichttechnisches Wahlpflichtmodul</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>1</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>1</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Englischkenntnisse</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erwerben einer unternehmerischen Sichtweise in Bezug auf die Vorbereitung und Durchführung von Projekten</li> <li>- Einwerbung von Projekten</li> <li>- Kenntnis der Grundelemente von Geschäftsplänen und deren Erstellung</li> <li>- Beherrschung elementarer Techniken zur Projektplanung, und Vorbereitung</li> <li>- Kenntnis wichtiger Aspekte der Projektabwicklung, wie Planungskontrolle, Budget-, Ressourcen- und Risikomanagement</li> </ul>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenspiel von Marketing, Vertrieb und technischem Management bei der Entwicklung und Durchführung von Projekten</li> <li>- Definition von Geschäftszielen, Produkthanforderungen, Use Cases, Markteinstiegsstrategie, Produktroadmap, Produktzyklus</li> <li>- Erstellung von Geschäftsplänen inkl. Marktanalyse, Wettbewerbsanalyse, Alleinstellungsmerkmale, Endkundenbetrachtung, Benchmarking, Risikoanalyse</li> <li>- Geschäftsmodelle und Risiko-Sharing</li> <li>- Profitabilitätsanalyse und Budgetdefinition</li> <li>- Projektplanung, Ressourcenallokation, Kooperationen</li> <li>- Projektdurchführung unter Budget-, Zeit- und Ressourcen-Randbedingungen</li> </ul> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>R (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |



|                            |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>Advanced Digital Signal Processing</b>  |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-108</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                  | <b>2 oder 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                | <b>Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                   | <b>Englisch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB, EI-A, EI-I</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                            | davon:   | Vorlesung<br><b>2</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                   | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:           | <b>Englischkenntnisse, Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung.</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:     | Kursteilnehmern werden moderne Methoden der digitalen Signalverarbeitung auf dem Gebiet der Zeit-Frequenzanalyse, sowie deren Applikationen vermittelt. Nach Erarbeitung der theoretischen Grundlagen erfolgt die praktische Anwendung auf Problemstellungen im Bereich der Signalverbesserung und Signalkodierung. Ein weiteres Ziel ist die Aneignung und Praktizierung eines englischen Fachvokabulars. |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Multiratenysteme und Wavelets, Zeit-Frequenzanalyse, Hilberträume, Polyphasendarstellung, Mehrkanalfilterbänke, Oktavfilterbänke und Wavelet Packets.</li> <li>- Ausgewählte Anwendungen auf dem Gebiet der Spektralschätzung, Rauschreduktion und Bildkodierung.</li> </ul>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>R (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Computer Assisted Optical Design</b>  |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-109</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2 oder 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr. rer.nat. Andrea Koch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Prof. Dr. rer.nat. Andrea Koch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Englisch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB-P</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>0.5</b>   | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>1</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0.5</b>              |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Optical System Design, Optische Materialien</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Grundkonzepte von optischer Designsoftware. Sie eignen sich im Verlauf der Veranstaltung die Fertigkeiten an eine optische Designsoftware für die Auslegung von optischen Komponenten anzuwenden. Sie erarbeiten Lösungsstrategien für Problemstellungen im Bereich der abbildenden Optik. Eine besondere Bedeutung kommt hier der Auslegung eines optischen abbildenden Systems und der Korrektur von Aberrationen zu. Die Studierenden lernen selbständig eine Problemlösung sowohl einzeln als auch in Teamarbeit auszuarbeiten und in einer Studienarbeit zu dokumentieren |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | Entwicklung eines optischen Designs<br>Strahlverlaufsberechnung<br>Beurteilung der Abbildungsqualität eines optischen Systems<br>Optimierung der Abbildungseigenschaften eines optischen Systems<br>Diskussion verschiedener Designkonzepte  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>ST (PL)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Programmierbare Logik mit VHDL</b>  |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-110</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2 oder 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Studiendekan/in</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>M.Sc. Robert Koslowski</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Deutsch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB, EI-A, EI-I</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>1</b>     | Übung<br><b>1</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Elektronik 1</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | Die Studierenden sollen Kenntnisse über PALs, CPLDs und FPGAs und deren Anwendung sowie zur Hardwarebeschreibungssprache VHDL zu Entwurf, Synthese und Analyse digitaler Systemen erwerben. Es werden Elektronik-Kenntnisse zur Digitaltechnik vertieft und Methodenkompetenzen durch Gruppenarbeit in Projekten vermittelt. |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | Grundlagen der Architektur und Programmiertechnologien von PALs, CPLDs und FPGAs. Grundlagen zu Entwurf, Synthese und Simulation von Schaltnetzen und Schaltwerken mit VHDL.<br>Übungen zu VHDL-Entwurf, -Synthese und -Simulation digitaler Schaltungen mit Experimentierboard.   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>R (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                            |   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|----------------------------|---|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>3D-Animation</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-111</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                  | <b>2</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Studiendekan/in</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                | <b>Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal, Dipl.-Ing.(FH) Reinhard Mollus, Dipl.-Ing. Harald Bachmann</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                   | <b>Deutsch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>Keine Zuordnung</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: 2   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                            | davon:  | Vorlesung<br><b>1</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>1</b>                |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>90</b>  | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                   | <b>3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:           | <b>Keine</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:     | <p>Vermittlung von Fähigkeiten zur Erstellung einer Computeranimation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition und Anordnung von Körpern, Lichtquellen und Kameras</li> <li>- Einstellen von Objekt und Materialparametern</li> <li>- Definition des Ablaufes der Animation</li> <li>- Rendern der Animation</li> </ul> <p>Die Computeranimation ist ein wichtiges Hilfsmittel zur Gestaltung hochwertiger Präsentationen von technischen Produkten. Neben dem Einsatz in der Werbung können komplizierte Abläufe und Vorgänge in Natur und Technik anschaulich dargestellt werden können.</p> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Computeranimation</li> <li>2. Modellieren Einbinden von externen Daten</li> <li>3. Animationstechniken</li> <li>4. Rendering</li> </ol>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>KQ (PL), PA (SL)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|---|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Astronomie</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-112</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2 oder 3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr. rer.nat. Karlfrid Osterried</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Lehrbeauftragte/r , Prof. Dr. rer.nat. Karlfrid Osterried</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Deutsch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:  | Vorlesung<br><b>1</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0.5</b>  | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0.5</b>              |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>  | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Keine</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allgemeines Verständnis der Astronomie als eine Grundlagen der Naturwissenschaften</li> <li>- Anwendung der technischen Optik in der Astronomie</li> <li>- Überblick der gegenseitigen Kausalität von technologischem und naturwissenschaftlichem Fortschritt im Verbund mit internationalen Kooperationen</li> <li>- Fähigkeit zur Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen auf Probleme der Astrophysik und astronomischer Technik</li> <li>- Verknüpfung und Vertiefung verschiedener Wissenschaftszweige zur Erforschung des Weltraums</li> </ul>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen, Koordinatensysteme, Einteilung, Sternkarten, Instrumentierung, Elektromagnetisches Spektrum, Optische Instrumente</li> <li>- Radio- und Röntgenteleskope, Sensoren in der Astronomie</li> <li>- Sonnensystem, Gravitationsgesetz, Keplersche Gesetze, Planeten und Monde: Vergleich mit geologischen Bedingungen der Erde</li> <li>- Geburt, Leben und Tod der Sterne, Klassifizierung der Sterne, Galaxien</li> <li>- Beobachtungen: Sternhimmel, Sternhaufen, Doppelsterne, Nebel, Planeten,</li> <li>- Wechselwirkungsmechanismen von Gas und Staub in Strahlungsfeldern, Planetenentstehung, Exoplaneten</li> <li>- Überblick Astrochemie, Astrobiologie</li> <li>- Zukünftige Technologien, Projekte und internationale Kooperationen der astronomischen Forschung</li> </ul> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>R (PL)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Strömungsmechanik</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-113</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2 oder 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr.-Ing. Peter Reinke</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Prof. Dr.-Ing. Peter Reinke</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Deutsch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>0</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>2</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Strömungslehre und Thermodynamik 1, Technische Mechanik 1 - Statik, Technische Mechanik 3 - Dynamik</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | Die Studierenden vertiefen ihre Fachkenntnisse über technische Strömungen am Beispiel von Spaltströmungen.<br>Die Studierenden können<br>- die Theorie der Strömungsmechanik differenziert wiedergeben,<br>- die fachlichen Fragestellungen in Gruppenarbeit lösen,<br>- die Ergebnisse im freien Vortrag vorstellen,<br>- in anwendungsorientierten Projekten selbstständig arbeiten. |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | Technische Strömungen<br>Ähnlichkeitskennzahlen<br>Anwendungen analytischer Methoden<br>Experimentelle Methoden in der Strömungsmechanik<br>Computergestützte Fluidodynamik  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>[PR + H + PO] (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                            |   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|----------------------------|---|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>Numerische Strömungsmechanik</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-114</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                  | <b>2 oder 3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Studiendekan/in</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                | <b>Dr.-Ing. Marcus Schmidt</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                   | <b>Deutsch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: 2   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                            | davon:  | Vorlesung<br><b>0</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>2</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>90</b>  | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                   | <b>3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:           | <b>Strömungslehre<br/>Thermodynamik, Numerische Mathematik</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:     | <p>Es wird eine Methodik erworben, um anwendungsorientierte Strömungsprobleme mithilfe der numerischen Methoden zu lösen. Die Grundkenntnisse der Strömungsmechanik werden im Seminar erweitert und der Umgang mit einer Simulationssoftware erarbeitet.<br/>Die Studierenden werden befähigt, strömungsmechanische Fragestellungen mit den numerischen Methoden der Strömungsmechanik zu bearbeiten und die Ergebnisse nachfolgend ingenieurtechnisch zu bewerten.</p>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                    | <p>Das Wahlpflichtmodul dient zur fachlichen Erweiterung der strömungsmechanischen Kompetenzen durch die Einführung in die numerische Strömungsmechanik. In dem Seminar werden theoretische Inhalte zur Methodik, Durchführung, Auswertung und Qualität einer numerischen Simulation gegeben. Die Studierenden bearbeiten ausgewählte, anwendungsorientierte Aufgabenstellungen und präsentieren und vertreten argumentativ ihre fachbezogenen Ergebnisse.</p> <p>InhalteThemenblöcke:<br/>                 - Idealisierung Modellbildung<br/>                 - Diskretisierung<br/>                 - Randbedingungen<br/>                 - Lösen von Gleichungssystemen<br/>                 - Auswertung und Qualität der Ergebnisse</p> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>PR (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                            |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>Mobile Kommunikationssysteme</b>  |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-115</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                  | <b>2 oder 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Studiendekan/in</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                | <b>Lehrbeauftragte/r</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                   | <b>Deutsch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB, EI-A, EI-I</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                            | davon:   | Vorlesung<br><b>2</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                   | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:           | <b>Grundkenntnisse in Nachrichtentechnik und digitaler Signalverarbeitung, Englischkenntnisse zum Verständnis englischsprachiger Fachliteratur</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:     | Den Studierenden wird im Rahmen des Moduls die Funktionsweise aktueller mobiler Kommunikationssysteme vermittelt. Ausgehend von der Erarbeitung theoretischer Grundkenntnisse werden aktuelle Verfahren (insb. 2G3G4G-Mobilfunknetze, WLAN, Bluetooth, Broadcast) betrachtet. Anschließend erfolgt eine Diskussion möglicher Anwendungen sowie ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen.  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anforderungen und Eigenschaften mobiler Kommunikationssysteme</li> <li>- Aktuelle Verfahren zur digitalen Signalübertragung (z.B. Modulation, Fehlerschutzcodierung, Mehrfachzugriffsverfahren, Entzerrung)</li> <li>- Struktur und Funktionsweise aktueller Mobilfunknetze (GSM, EDGE, UMTS, HSPA, LTE/LTE-A)</li> <li>- Aktuelle drahtlose Übertragungsstandards (insb. WLAN nach IEEE 802.11, Bluetooth)</li> <li>- Broadcast-Systeme für mobilen Empfang (DVB-T2, DVB-SS2)</li> <li>- Anwendungen, Trends und zukünftige Entwicklungen</li> </ul> <p>Die theoretischen Betrachtungen werden jeweils durch praktische Beispiele in MATLAB ergänzt.</p> <p>Literatur:<br/> M. Sauter: "Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme: LTE-Advanced, UMTS, HSPA, GSM, GPRS, Wireless LAN und Bluetooth", 6. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2014.<br/> J. G. Proakis, M. Salehi: "Digital Communication", 5. Auflage, McGraw-Hill, New York, 2008.<br/> B. Sklar: "Digital Communications", 2. Auflage, Prentice Hall, Upper Saddle River, 2008.<br/> Im Rahmen der Durchführung des Moduls wird ggf. ergänzende Literatur bekanntgegeben.</p> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>R (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |



|                             |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Business Planning</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-116</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Englisch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB, EI-A, EI-I, MT</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>1</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>1</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Englisch (Schulenglisch)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | Erwerben einer unternehmerischen Sichtweise in Bezug auf die Vorbereitung und Durchführung von Projekten.<br>Dazu gehören die Einwerbung von Projekten, die Kenntnis der Grundelemente von Geschäftsplänen und deren Erstellung, die Beherrschung elementarer Techniken zur Projektplanung und -vorbereitung, sowie die Kenntnis wichtiger Aspekte der Projektabwicklung, wie Planungskontrolle, Budget-, Ressourcen- und Risikomanagement. Die Kenntnisse werden anhand eines Team-orientierten Beispielprojektes zur Erstellung eines Geschäftsplans vertieft.   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenspiel von Marketing, Vertrieb und technischem Management bei der Entwicklung und Durchführung von Projekten</li> <li>- Definition von Geschäftszielen, Produkthanforderungen, Use Cases</li> <li>- Markteinstiegsstrategie</li> <li>- Produktroadmap, Produktzyklus</li> <li>- Erstellung von Geschäftsplänen inkl. Marktanalyse, Wettbewerbsanalyse</li> <li>- Alleinstellungsmerkmale</li> <li>- Endkundenbetrachtung, Benchmarking, Risikoanalyse</li> <li>- Geschäftsmodelle und Risiko-Sharing</li> <li>- Profitabilitätsanalyse und Budgetdefinition</li> <li>- Projektplanung, Ressourcenallokation, Kooperationen</li> <li>- Projektdurchführung unter Budget-, Zeit- und Ressourcen-Randbedingungen</li> </ul> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>R (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                            |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>Multimedia Kommunikationstechnologien</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-117</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                  | <b>2 oder 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                | <b>Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                   | <b>Deutsch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, EI-A, EI-I</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                            | davon:   | Vorlesung<br><b>2</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                   | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:           | <b>Grundkenntnisse in digitaler Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik sind von Vorteil, aber nicht zwingend erforderlich für das Verständnis des Moduls</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:     | Studierende sollen die theor. Grdl der Repräsentierung, Kodierung und Übertragung multimedialer Daten erlernen. Insbesondere werden sie dazu befähigt, die Repräsentierung der Daten in Abhängigkeit von deren Quellenmodell an untersch. Medien anzupassen, wie z.B. mobile oder Heim-Geräte. Einen weiteren Aspekt bildet die Übertragung audiovisueller Daten über Kanäle mit unterschiedl. Anforderungen an Bandbreite und Echtzeitverhalten. Die Studierenden werden hierzu befähigt, Kenntnisse aus unterschiedlichen Bereichen der Kommunikationstechnik zusammenführen und problemorientiert anzuwenden. |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Informationstheorie</li> <li>- Quellencodierung und Datenkompression</li> <li>- Bild-Videodatenkompression und Standards (JPEG, MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7, MPEG-21, H.265)</li> <li>- Audiodatenkompression</li> <li>- Anwendungen (Broadcast, Streaming, Videoconferencing)</li> </ul>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>R (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Comsol Multiphysics Simulationen</b>  |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-118</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2 und 3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr. rer.nat. Stephan Wieneke</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Prof. Dr. rer.nat. Stephan Wieneke</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Deutsch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB-P, EI-A, EI-I</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>1</b>     | Übung<br><b>1</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Grundkenntnisse in numerischer Mathematik</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | <p>Im Rahmen der Vorlesung wird den Studierenden die Simulationssoftware Comsol Multiphysics vorgestellt. Das selbstständige Lösen praktischer Problemstellungen (mechanisch, elektrisch, physikalisch, akustisch, etc.) mit Hilfe der Software bildet das angestrebte Lernziel. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf der Kopplung von physikalischen Phänomenen (z.B. elektro-thermische Kopplung), welche der Realität entsprechen.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden bestehende Kompetenzen z.B. zum Lösen von Differenzialgleichungen (stationär, zeitabhängig und transient) sowie der Finite Elemente Methode (FEM) vertieft. Mathematische Randbedingungen (Neumann-, Dirichlet) werden vorgestellt.</p>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | <p>Das Wahlpflichtfach wird einen Einführungskurs in die Simulationssoftware Comsol Multiphysics darstellen. Hierbei werden typische physikalische Probleme ausführlich diskutiert und unter Anleitung des Dozenten von den Studierenden selbstständig am PC gelöst. Im Rahmen des Wahlpflichtfaches werden die einzelnen Aspekte wie Modellierungsschritte, physikalische Einstellungen (Boundaries), Vernetzung (Meshing), Lösereinstellungen (Solver) und Visualisierungen (Postprocessing) ausführlich besprochen. Die Studierenden werden lernen, wie physikalische Phänomene miteinander gekoppelt und gelöst werden. Während des Wahlpflichtfaches werden unter Anleitung des Dozenten eigene Übungsblöcke - in welchen die Studierenden Industriennahe Problemstellungen lösen - erfolgen.</p> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>K1 (PL)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                            |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>Aspekte der Computer-Graphik</b>  |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-119</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                  | <b>2 oder 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Studiendekan/in</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                | <b>Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal, Lehrbeauftragte/r</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                   | <b>Deutsch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>EI-I</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: <b>2</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                            | davon:   | Vorlesung<br><b>1</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>1</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                   | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:           | <b>Informatik 1 und 2</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:     | Beherrschung der theoretischen und praktischen Grundlagen der 3D-Grafikverarbeitung in rechnergestützten Systemen.   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                    | Hardware-Systeme<br>Koordinatensysteme: Rechts- und Linkssysteme, Viewport, Weltkoordinaten, homogene Koordinaten<br>Mathematische Grundlagen der Computer-Grafik: Festkörpertransformationen, Projektion<br>Farbräume, Anti-Aliasing<br>Viewport und Clipping<br>Visibilität: z-Buffer, Ray-Tracing, Depth-Sort Algorithmus<br>Beleuchtung, Shading, Rendering<br>Szenengraphen<br>Praktische Übungen |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>K1 (PL)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|---|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Mobilität und Fahrzeugelektronik</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-120</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2 oder 3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr.-Ing. Ralf Hadeler</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Prof. Dr.-Ing. Ralf Hadeler, Prof. Dr.-Ing. Christopher Frey</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Deutsch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB, EI-A, EI-I</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:  | Vorlesung<br><b>0</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>2</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>  | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Grundlagen der Elektrotechnik und der Mechanik</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | Die Studierenden<br>- arbeiten sich selbstständig in ein aktuelles Thema ein<br>- beurteilen technische Systeme in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Zusammenhang<br>- gewinnen Sicherheit in der Präsentation<br>- nehmen am Meinungsstreit teil   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | Nach einführenden Informationen bearbeiten die Studierenden in Kleingruppen ein spezielles Thema aus dem festgelegten Gebiet der "Mobilität" oder "Fahrzeugelektronik" und präsentieren dieses.<br>Beispiele für Gebiete sind:<br>- Vernetzung im Fahrzeug (CAN...)<br>- aktive Sicherheit (ESP...)<br>- passive Sicherheit (airbag...)<br>- Antriebskonzepte (Benzin, Diesel, Elektro, Hybrid...)<br>- Elektromobilität (Elektro, Hybrid,...)<br>- Autonomes Fahren<br>- Mobilitätskonzepte<br>- Auto und Internet |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>PA (SL), R (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Tolerancing of Opto-Mechanical Systems</b>  |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-121</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2 oder 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr. rer.nat. Christoph Gerhard</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Prof. Dr. rer.nat. Christoph Gerhard</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Englisch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>2</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Physik 2,<br/>Technische Optik</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- relevante Fertigungstoleranzen grundlegend verstehen, wiedergeben und erläutern</li> <li>- selbstständig erlerntes Wissen zur Analyse und Evaluation opto-mechanischer Systeme anwenden und eigenständig Lösungen berechnen</li> <li>- fertigungstechnologische Einflüsse auf die Abbildungsqualität opto-mechanischer Systeme sicher einordnen</li> </ul>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | <p>Die Vorlesung gliedert sich in folgende Kapitel:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Toleranzen optischer Komponenten<br/>(Tolerances of optical components)</li> <li>2. Toleranzen mechanischer Komponenten<br/>(Tolerances of mechanical components)</li> <li>3. Montage opto-mechanischer Systeme<br/>(Assembly of opto-mechanical systems)</li> <li>4. Computergestützte Simulation von Lagetoleranzen<br/>(Computer-assisted simulation of position tolerances)</li> </ol> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>K1 (PL)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Optische Fasern</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-123</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2 oder 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr. rer.nat. Christoph Gerhard</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Prof. Dr. rer.nat. Christoph Gerhard</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Deutsch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB, EI-A, EI-I</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>2</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Physik 2, Technische Optik</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | Die Studierenden<br>- verstehen den Aufbau und die Funktionsweise verschiedener Fasertypen und können diese Prinzipien wiedergeben und erläutern<br>- können selbstständig erlerntes Wissen zur Lichtausbreitung in optischen Fasern anwenden und eigenständig Lösungen berechnen<br>- können eine sichere Auswahl geeigneter Fasern für spezifische Anwendungen treffen |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | Die Vorlesung gliedert sich in folgende Kapitel:<br>1. Fasertypen und Wellenleiterarten<br>2. Herstellungsprozesse<br>3. Faserkopplung<br>4. Anwendungen von optischen Fasern  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>K1 (PL)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                            |   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|----------------------------|---|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>Advanced Flying Robots</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-124</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                  | <b>2</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Prof. Dr. rer. nat. Thomas Linkugel</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                | <b>Prof. Dr. rer. nat. Thomas Linkugel</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                   | <b>Deutsch oder Englisch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB, EI-A, EI-I</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: 2   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                            | davon:  | Vorlesung<br><b>1</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>1</b>                |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>90</b>  | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                   | <b>3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:           | <b>Vertiefung der Mathematik, Signal- und Bildverarbeitung, Ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Bereich MatlabSimulink<br/>Wünschenswert: Flying Robots</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:     | Den Studierenden wird ein vertieftes Wissen vermittelt über: <ul style="list-style-type: none"> <li>- die NutzungAnwendung von fliegenden Robotern,</li> <li>- die technologischen Herausforderungen und wissenschaftlichen Ansätze von vollautomatisiertenautonomen Systemen,</li> <li>- das Konzept und die Funktionsweise von Multirotorsystemen am Beispiel von ?State of the Art? Quadrocoptern,</li> <li>- die Funktionsweise und Verarbeitung von Sensoren wie Inertialmesseinheiten, Barometern und bildgebenden Sensoren,</li> <li>- die Sensormodellierung, Analyse und Datenvorverarbeitung,</li> <li>- die Datenfilterung und Sensordatenfusion.</li> </ul> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                    | Den Studierenden wird vertieftes Wissen über fliegende Roboter bzw. unbemannte Multirotorsysteme vermittelt. Konzepte und Funktionsweisen von autonom fliegenden Plattformen werden erarbeitet und Modellierung und Verarbeitung verschiedener Sensoren analysiert. Aufbauend programmieren die Studierenden in Gruppen einen realen Quadrocopter in MatlabSimulink®. Ein eigenständiges Projekt wird umgesetzt und präsentiert.  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>[P + PA] (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |



|                            |   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|----------------------------|---|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>Mikrowellen- und Terahertz-Technik</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-125</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                  | <b>2 oder 3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Prof. Dr. rer.nat. Ole Hirsch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                | <b>Prof. Dr. rer.nat. Ole Hirsch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                   | <b>Deutsch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, EI-A, EI-I</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: 2   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                            | davon:  | Vorlesung<br><b>1</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>1</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>90</b>  | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                   | <b>3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:           | <b>Grundkenntnisse in Hochfrequenztechnik, Physik und Elektronik</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:     | Die Vorlesung vermittelt Grundkenntnisse über die Technik im Gigahertz- und Terahertz-Frequenzbereich. Die Teilnehmer lernen aktive und passive Bauelemente für den Bereich 1 GHz kennen. An Beispielen erlernen sie die Auslegung von planaren Mikrowellenschaltungen. Die Kenntnis der Wechselwirkungen mit Materialien vertieft das Verständnis für die Anwendungen dieser Wellen. Jeder Student stellt einmal im Semester einen wissenschaftlichen Artikel zum Themengebiet vor und trainiert damit die Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte.       |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften und Anwendungen von Mikro- und Terahertz (THz)-Wellen</li> <li>- Passive Mikrowellen-Bauteile (Leitungen und Übergänge, Resonatoren und Filter, Antennen, Quasi-optische THz-Bauteile)</li> <li>- Oszillatoren, Mischer, Verstärker</li> <li>- Strahlungsquellen und Detektoren</li> <li>- Aktive Bauelemente für den THz-Bereich</li> <li>- Wechselwirkung von Mikro- und THz-Wellen mit Materialien</li> <li>- Ausgewählte Anwendungen(Radar-Sensorik, chemische Analytik, Radioastronomie)</li> </ul> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>K1 (PL), PR (PL)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |   |                           |                   |                          |                       |                                    |
|-----------------------------|---|---------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Innovationsmanagement in der unternehmerischen Praxis</b>  |                           |                   |                          |                       | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-126</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>   |                           |                   |                          |                       |                                    |
| Semester:                   | <b>2 und 3</b>  |                           |                   |                          |                       |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Studiendekan/in</b>  |                           |                   |                          |                       |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Lehrbeauftragte/r</b>  |                           |                   |                          |                       |                                    |
| Sprache:                    | <b>Deutsch</b>  |                           |                   |                          |                       |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>Keine Zuordnung</b>   |                           |                   |                          |                       |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2   |                           |                   |                          |                       |                                    |
|                             | davon:  | Vorlesung<br><b>0.5</b>   | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0.5</b> | Projekt<br><b>1</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>  | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                       |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>  |                           |                   |                          |                       |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>keine</b>  |                           |                   |                          |                       |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermittlung wirtschaftswissenschaftlicher (Schlüssel-)Qualifikationen neben den klassischen Ingenieurqualifikationen an der Schnittstelle zwischen Technik und Markt.</li> <li>- Kennenlernen von Innovationsprozessen und Strukturen aus der unternehmerischen Praxis (Industrie und Start-Ups)</li> <li>- Kennenlernen von Methoden und Werkzeugen im Innovations- und IP (Patent)-Management</li> <li>- Anwendung ausgewählter Methoden und Vorgehensweisen an eigenen Ideen für Produktlösungen, Dienstleistungen oder Geschäftsmodelle (Schwerpunkt)</li> </ul> |                           |                   |                          |                       |                                    |
| Inhalt:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurze Einführung Innovationsmanagement</li> <li>- Kurze Einbindung Innovationsmanagement in ein Unternehmen (Schnittstellen zu anderen Funktionen im Unternehmen z.B. IP Management, Technologie- und Produktentwicklung)</li> <li>- Überblick Methoden im Innovationsmanagement</li> <li>- Praktische Übungen/Miniprojekt anhand an eigenen Ideen unter Anwendung der Methode der Adobe® Kickbox</li> <li>- Abschlusspräsentation</li> </ul>  |                           |                   |                          |                       |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>PR (PL)</b>  |                           |                   |                          |                       |                                    |

|                            |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>Ringvorlesung angewandte Wissenschaft und Forschung</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-128</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                  | <b>1</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Prof. apl. Prof. Dr. rer.nat. Wolfgang Viöl</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                | <b>Alle Dozierenden [i]</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                   | <b>Deutsch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB, EI-A, EI-I</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                            | davon:   | Vorlesung<br><b>2</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                   | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:           | <b>Vorteilhaft sind Kenntnisse über die Funktionsweise von Forschungs- und Promotionsvorhaben</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:     | Die Studierenden<br>- bekommen Einblicke in die aktuelle Forschung und Forschungsthemen der HAWK, sowie über die Arbeitsweisen in Wissenschaft und Forschung insbesondere in der Promotion<br>- lernen eine wissenschaftliche Recherche mit fundierten Quellen<br>- lernen Forschungsmethodik kennen |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                    | Die Dozenten (Doktoranden d. HAWK) referieren über ihre aktuellen Forschungsthemen und -ergebnisse. Als Prüfungsleistung soll eine wissenschaftliche Recherche über eines der Forschungsthemen mit entsprechend fundierter Literatur gemacht werden.   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>BÜ (PL)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                            |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>Kollaborierende Roboter</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-129</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                  | <b>2 oder 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Prof. Dr.-Ing. Christian Podolsky</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                | <b>Prof. Dr.-Ing. Christian Podolsky</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                   | <b>Deutsch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>Keine Zuordnung</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                            | davon:   | Vorlesung<br><b>0</b>     | Übung<br><b>1</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>1</b>                |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                   | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:           | <b>keine</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:     | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sind mit den verschiedenen Ausprägungen der Mensch-Roboter-Kollaboration vertraut,</li> <li>- kennen die typischen Herausforderungen bei kollaborierenden Robotersystemen,</li> <li>- sind der Lage, eine Gefährdungsanalyse für bestehende Systeme zu erstellen und passende Maßnahmen für einen sicheren Betrieb in Kollaboration vorzuschlagen ,</li> <li>- haben eine fertigungsnahe Roboterapplikation praktisch umgesetzt,</li> <li>- haben die erstellte kollaborative Roboterapplikation bezüglich der Sicherheit und Funktionalität dokumentiert.</li> </ul> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Automatisierung mit Robotern und Mensch-Roboter-Kollaboration</li> <li>- Gefahren beim Umgang mit Robotern</li> <li>- Sicherheitsbetrachtung von Robotersystemen</li> <li>- Erlernen der Simulationssoftware und Erstellen von fertigungsnahe Programmen</li> <li>- Einrichtung eines kollaborierenden Roboters</li> <li>- Einrichtung einer fertigungsnahe Aufgabe im Labor der HAWK</li> </ul>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>[P + PA] (PL)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |  |                            |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|--|----------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Entrepreneurship - Finanzierung und Startup</b>   |                            |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-130</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                            |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>3</b>   |                            |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr. Christoph Rußmann</b>   |                            |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Lehrbeauftragte/r</b>   |                            |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Deutsch</b>   |                            |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>MeT</b>  |                            |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 5  |                            |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>2</b>      | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>3</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>180</b>  | davon Eigenst.: <b>105</b> |                   | davon Präsenz: <b>75</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>6</b>   |                            |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Entrepreneurship 2</b>  |                            |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | Die Studierenden sind in der Lage:<br>- Verschiedene Bestandteile der internationalen (CE-Raum, USA), regulatorischen Anforderungen an Medizinprodukte zu skizzieren und mit bei eigenen Projektentwicklung zu berücksichtigen. Konkret:<br>-- Internationale Zulassungsstrategie für das eigene Projekt entwerfen und begründen können;<br>-- Technische Dokumentation für ein eigenes Projekt ausarbeiten und auditieren lassen.<br>- tragfähige Business Pläne zu entwickeln und die entsprechenden Kapitalbedarfs- und Finanzierungsplanungen vorzunehmen und zu bewerten.<br>- geeignete Förderinstrume |                            |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | Finanzierung & Start-Up<br>Ready to spin off<br>- Finanzierung<br>- Förderlandschaft und Anträge<br>- Wettbewerbe<br>- IPS: SummerWinter School<br>- HAWK plus E?Ship Choaching<br>- ggf. E?Ship Zertifikat  |                            |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>[P + PA] (PL)</b>   |                            |                   |                          |                     |                                    |

|                            |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>Werkstoffe für die Medizintechnik</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>MA-131</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                  | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Prof. Dr. rer.nat. Jan Rossel</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                | <b>Prof. Dr. rer.nat. Jan Rossel</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                   | <b>Deutsch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>MeT</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                            | davon:   | Vorlesung<br><b>2</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                   | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:           | <b>Werkstoffkunde und Chemie</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:     | Die Studierenden können<br>- ihre Kenntnisse über werkstoffwissenschaftliche Grundlagen auf die Anwendungen in der Medizintechnik übertragen sowie deren Eignung für verschiedene Einsatzbereiche begründet voraussagen und entscheiden.<br>- die Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Metallen, Kunststoffen, Glas, Keramik und Verbundwerkstoffen erklären und deren Einfluss auf die Herstellung ableiten.<br>- ihre vertieften werkstoffwissenschaftlichen Kenntnisse auf die Problemanalyse und Werkstoffauswahl in praxisrelevanten Fallbeispielen souverän anwenden.  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                    | - wichtige metallische Werkstoffe und Legierungen für die Medizintechnik.<br>- Mikrogefüge und Struktur der Werkstoffe aus den verschiedenen Werkstoffklassen.<br>- ausgewählte Beispiele der Herstellung und Anwendungen in der Kunststofftechnik wie bspw. Spritzgießen, Thermoformen oder BlowMoulding-Verfahren.<br>- Herstellung und Anwendung von Verbundwerkstoffen.<br>- Elektrochemisches Verhalten verschiedener Werkstoffe, Korrosion und Korrosionsschutz.<br>- Einsatz und Anwendungsbeispiele verschiedener Werkstoffe in der Orthopädietechnik, Medizinprodukte mitohne bewegten Bauteilen, Glas und sterile Glasanwendungen in der Pharmaindustrie |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>[K1 + PA] (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|---|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Quantencomputing und -sensorik</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-132</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2 oder 3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr. rer.nat. Andrea Koch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Prof. Dr. rer.nat. Andrea Koch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Deutsch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, MeT, PMB, EI-A, EI-I</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:  | Vorlesung<br><b>2</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>  | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>Vertiefung Mathematik</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die Quantentechnologie in Bezug auf Quantencomputer und Quantensensoren. Die Studierenden verstehen den Aufbau und Funktionsweise moderner Quantentechnologien und deren Vorteile gegenüber klassischen Technologien. Die neusten Anwendungsbereiche und Zukunftsperspektiven werden in der Vorlesung diskutiert. |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterscheide zwischen einem Quantencomputer von einem klassischen Computer</li> <li>- Quantenmechanische Grundlagen</li> <li>- Nutzbare Quantenmechanische Systeme</li> <li>- Quantensensoren im Vergleich zu klassischen Sensoren</li> <li>- Anwendungen von Quantensensoren</li> </ul>                           |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>K1 (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Medical Device Development</b>  |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-133</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2 und 3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr. Christoph Rußmann</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Lehrbeauftragte/r</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Englisch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>MeT, PMB, EI-A, EI-I</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>2</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | <b>keine</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | Die Studierenden können<br>1. die technischen und medizinischen Grundlagen von ophthalmologischen und optometrischen Geräten sowie den dazu gehörigen Markt wiedergeben;<br>2. können die Konzepte und Schritte der modernen Produktentwicklung von der ersten Idee bis zur erfolgreichen Markteinführung erläutern.   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | 1. Introduction to Medical Device Market, Companies, and Product Development<br>2. Determining Customer Needs<br>3. Running a business<br>4. Optics and Anatomy of the Human eye<br>5. Ophthalmic Devices for Optometry and Ophthalmology<br>6. Innovation in Ophthalmic Devices Ophthalmic Device Development 1<br>7. Ophthalmic Device Development 2: Systems and Optical Engineering<br>8. Ophthalmic Device Development 3: Algorithms and Artificial Intelligence<br>9. Ophthalmic Device Development 4: Manufacturing, Sourcing, and Service<br>10. People: HR, Motivation, Teamwork, Human Factors<br>11. Case Study: Optical Coherence Tomography (case study translational medicine)<br>12. Field trip or buffer |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>R (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |



|                            |   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|----------------------------|---|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>Brennstoffzellentechnik</b>  |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-134</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                  | <b>2 und 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Prof. Dr. rer.nat. Salvatore Sternkopf</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                | <b>Prof. Dr. rer.nat. Salvatore Sternkopf</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                   | <b>Deutsch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB, EI-A, EI-I</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: 2   |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                            | davon:  | Vorlesung<br><b>2</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>90</b>  | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                   | <b>3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:           | <b>Werkstoffkunde und Chemie, Batterietechnik (empfohlen)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:     | <p>Nach Teilnahme am Modul sind Studierende in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die thermodynamischen und elektrochemischen Grundlagen von Brennstoffzellen zu erklären</li> <li>- die Vor- und Nachteile der verschiedenen Brennstoffzelltypen zu erörtern</li> <li>- ökologische und ökonomische Fragen im Zusammenhang mit Brennstoffzellen zu Diskutieren (z.B. wie Wirkungsgrad, notwendige Infrastruktur für brennstoffzellenbasiertes Wirtschaften, etc.)</li> </ul>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen zu Brennstoffzellen (BZ)</li> <li>- Überblick über verschiedene Typen von BZ</li> <li>- Thermodynamische und elektrochemische Grundlagen im Zusammenhang mit BZ: Gleichgewichtsspannungen, Umwandlungswirkungsgrade</li> <li>- Grundlagen der Elektrokatalyse, Elektrodenkinetik, Strom-Spannungs-Kurven von BZ</li> <li>- Überblick über die Anwendungen von BZ</li> <li>- Anodenreaktionen (Oxidation von Wasserstoff, Methanol, Ethanol)</li> <li>- Kathodenreaktion (Sauerstoffreaktion)</li> <li>- Polymerelektrolyt-BZ</li> <li>- Direkt-Methanol-BZ u. Direkt-Alkohol-BZ</li> <li>- Festoxid-Brennstoffzellen; Reformationsprozesse; Direkt-Alkohol-BZ</li> <li>- Festoxid-BZ; Reformationsprozesse; Direkt-BZ</li> <li>- Automobil- u. Transportanwendungen von BZ</li> <li>- Erzeugung u. Speicherung von H<sub>2</sub></li> </ul> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>M (PL)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                            |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>Halbleiterlaser</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma-135</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                  | <b>2 oder 3</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Prof. apl. Prof. Dr. rer.nat. Wolfgang Viöl</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                | <b>Dr. Tanja Finke</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                   | <b>Deutsch</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB, EI-A, EI-I</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                            | davon:   | Vorlesung<br><b>2</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                   | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:           | <b>keine</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:     | Die Studierenden erlangen Kenntnisse über den Herstellungsprozess der Halbleiterlaserstrukturen vom Wachstum über die Analyse und Kontaktierung bis hin zum fertigen Produkt. Halbleiterlaser sind die durch Ihre hohe Flexibilität, kleine Bauform und kostengünstige Herstellung aus der Messtechnik, Sensorik, Materialbearbeitung und Datenübertragung nicht mehr wegzudenken. Die neusten Anwendungsbereiche und Zukunftsperspektiven werden in der Vorlesung diskutiert und die verschiedenen Verfahrenstechniken vermittelt.  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Epitaktisches Wachstum von Halbleiter-Strukturen in Hochvakuumanlagen</li> <li>- Charakterisierung der Nanostrukturen</li> <li>- Aufbau eines Halbleiterlasers (Lithografie, Ätzwgänge, Kontaktierung, Laserbarren für Hochleistungslaser, Chipherstellung, Faseranbindung)</li> <li>- Einsatzgebiete von Halbleiterlaser in der:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Messtechnik (Interferometer Lasermikroskopie),</li> <li>Materialbearbeitung (Laserschneiden-schweißen),</li> <li>Sensorik (in Handys, Display, für autonomes Fahren),</li> <li>Datenübertragung (Glasfaserkabeln),</li> <li>Medizintechnik.</li> </ul> </li> </ul> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>K1 (PL)</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|-----------------------------|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>3D Scanning and 3D Printing</b>   |                           |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>MA-136</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Semester:                   | <b>2</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr. Christoph Rußmann</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Dozent(in):                 | <b>Lehrbeauftragte/r</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Sprache:                    | <b>Englisch</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>LPT, PMB, EI-A, EI-I, MT</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 2  |                           |                   |                          |                     |                                    |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>2</b>     | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>0</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>90</b>   | davon Eigenst.: <b>60</b> |                   | davon Präsenz: <b>30</b> |                     |                                    |
| Credits:                    | <b>3</b>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Voraussetzungen:            | -  |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Lernziele/Kompetenzen:      | <p>Current trends in Industry, Medicine, and Consumer Markets (Carl Zeiss Meditec Inc. Lecture)</p> <p>Die Studierenden können</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die technischen Grundlagen von 3D Scan und 3D Druck sowie den dazu gehörigen Markt wiedergeben;</li> <li>2. die verschiedenen Anwendungen von 3D Scan und 3D Druck in der fertigen Industrie, der Medizin und im Verbrauchermarkt erläutern.</li> </ol>   |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Inhalt:                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fundamentals of 3D printing</li> <li>2. Technologies and business models</li> <li>3. Current applications - from rapid prototyping to mass production and mass customization.</li> <li>4. Creating a 3D model I - Design for 3D Printing</li> <li>5. Creating a 3D model II - Scanning</li> <li>6. Materials for 3D Printing</li> <li>7. 3D Printing Applications: Overview of examples from automotive, aerospace, medical devices, consumer products, construction, food, optics, nano-printing (two-photon), metal printing, printing of electronics and wearables, sustainability</li> <li>8. 3D Printing Applications in Medicine: Bioprinting of tissue and organs; 3D printed implants and prostheses, application in dentistry, etc</li> </ol> |                           |                   |                          |                     |                                    |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>R (PL)</b>  |                           |                   |                          |                     |                                    |

|                             |   |                            |                   |                          |                     |                                     |
|-----------------------------|---|----------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Machine Learning und Big Data</b>  |                            |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma1-033</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Semester:                   | <b>1</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr. rer.nat. Roman Grothausmann</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Dozent(in):                 | <b>Prof. Dr. rer.nat. Roman Grothausmann</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Sprache:                    | <b>Deutsch oder Englisch</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>Wahlpflichtmodul für Schwerpunktstudium, EI-I</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 5   |                            |                   |                          |                     |                                     |
|                             | davon:  | Vorlesung<br><b>2</b>      | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>2</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>1</b>                 |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>180</b>   | davon Eigenst.: <b>105</b> |                   | davon Präsenz: <b>75</b> |                     |                                     |
| Credits:                    | <b>6</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Voraussetzungen:            | <b>Informatik 1, Informatik 2 (oder Programmierkenntnisse entsprechend BEng)</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Lernziele/Kompetenzen:      | <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- das Maschinenlernen (ML) als Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz zu erfassen und einzuordnen.</li> <li>- diese Lernverfahren im begleitenden Praktikum auf vorgegebene prototypische Fragestellungen in Medizin und Ingenieurwissenschaft zu übertragen und anzuwenden.</li> <li>- aufgrund einer Analyse der methodischen Eignung und des zu erwartenden Aufwands das jeweils passende ML-Verfahren begründet auszuwählen.</li> <li>- sich selbst zu organisieren und fachlich auszutauschen, um gemeinsam Aufgaben zu bearbeiten.</li> </ul> |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Inhalt:                     | <p>Einführung (Motivation, Definitionen Maschinenlernen (ML) und Big Data (BD), Zusammenhang zwischen ML und BD, Geschichte)<br/>                     Kompakte Zusammenstellung der mathematischen Grundlagen<br/>                     Überwachtes Lernen<br/>                     Unüberwachtes Lernen<br/>                     Verstärkungslernen<br/>                     Neuronale Netzwerke und Deep Learning<br/>                     Im begleitenden Praktikum werden Anwendungen dieser Lernverfahren anhand von praktischen Beispielen durchgeführt und die Angemessenheit der verwendeten Methoden bewertet.</p>          |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>PA (PL), BÜ (PL), K (PL)</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |

|                            |   |                            |                   |                          |                     |                                     |
|----------------------------|---|----------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| Modulbezeichnung:          | <b>Robotik</b>  |                            |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma1-034</b> |
| Art des Studiengangs:      | <b>Master</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Semester:                  | <b>1</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Modulverantwortliche(r):   | <b>Prof. Dr. rer. nat. Thomas Linkugel</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Dozent(in):                | <b>Prof. Dr. rer. nat. Thomas Linkugel</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Sprache:                   | <b>Deutsch</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Zuordnung zum Curriculum:  | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>Wahlpflichtmodul für Schwerpunktstudium, EI-A</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Lehrform / SWS:            | SWS gesamt: 5   |                            |                   |                          |                     |                                     |
|                            | davon:  | Vorlesung<br><b>3</b>      | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>1</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>1</b>                 |
| Arbeitsaufwand:            | Std. gesamt: <b>180</b>   | davon Eigenst.: <b>105</b> |                   | davon Präsenz: <b>75</b> |                     |                                     |
| Credits:                   | <b>6</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Voraussetzungen:           | <b>keine</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Lernziele/Kompetenzen:     | <p>Die Studierenden erlernen die Methoden und die theoretischen Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- der Einsatzgebiete der Robotik,</li> <li>- der Unterschiede und der Klassifikation von Robotern,</li> <li>- der Konzepte und der Grundelemente von autonomen mobilen Robotern,</li> <li>- der Positions- und Orientierungserfassung,</li> <li>- der Kinematik mobiler Roboter,</li> <li>- der Sensormodellierung und Datenfilterung,</li> <li>- der Steuerung und Regelung eines mobilen Roboters,</li> <li>- der Navigation.</li> </ul> |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Inhalt:                    | <p>In diesem Modul werden den Studierenden die Grundlagen in der Robotik vermittelt. Dazu werden die Grundkonzepte und Funktionsweisen von mobilen Robotern sowie deren Sensoren und Antriebskonzepte analysiert. Theoretische und technologische Grundlagen werden zudem in den Bereichen Kinematik, Regelung und Navigation von mobilen Robotern erarbeitet.</p>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Studien-,Prüfungsleistung: | <b>LP (SL), [K2 + PA + R] (PL)</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |

|                             |  |                            |                   |                          |                     |                                     |
|-----------------------------|--|----------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Kommunikationssysteme</b>   |                            |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma2-033</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Semester:                   | <b>2</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Studiendekan/in N.N.</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Dozent(in):                 | <b>N.N.</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Sprache:                    | <b>Deutsch</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>Wahlpflichtmodul für Schwerpunktstudium, EI-I</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 5  |                            |                   |                          |                     |                                     |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>3</b>      | Übung<br><b>1</b> | Praktikum<br><b>1</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                 |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>180</b>  | davon Eigenst.: <b>105</b> |                   | davon Präsenz: <b>75</b> |                     |                                     |
| Credits:                    | <b>6</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Voraussetzungen:            | <b>Übertragungstechnik</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Lernziele/Kompetenzen:      | <p>Aufbauend auf einer Grundlagenveranstaltung aus dem Bereich der Übertragungstechnik, werden den Studierenden in diesem Modul umfangreiche Kenntnisse zu aktuellen Kommunikationssystemen vermittelt. Bereits vorhandene Grundkenntnisse sollen hierbei gezielt erweitert bzw. vertieft werden und auch die angrenzende Thematik der digitalen Datenspeicherung - welche auf den gleichen Methoden beruht - wird behandelt.</p> <p>Die im Modul vermittelten Kenntnisse sollen es den Studierenden ermöglichen, aktuelle - z.T. sehr komplexe - Kommunikationssysteme zu verstehen, diese anzuwenden und ggf. weiterzuentwickeln. Das Modul soll zudem den Besuch weiterführender (Spezialisierungs-) Veranstaltungen (z.B. Mobile Kommunikationssysteme) ermöglichen.</p>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Inhalt:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quellencodierung und Datenkompression</li> <li>- Multiplex- und Mehrfachzugriffsverfahren: TDD, TDMA, FDD, FDMA, CDMA, OFDM</li> <li>- Ultra Wideband und Spread Spectrum</li> <li>- Multiple Input Multiple Output (MIMO)</li> <li>- Aktuelle Verfahren zur Fehlerschutzcodierung (z.B. LDPC, Turbo Codes) und leistungsfähige Algorithmen zu deren Decodierung (inkl. Soft-Decision)</li> <li>- Equalization (auch adaptive Verfahren) in digitalen Systemen (z.B. DD, MMSE)</li> <li>- Verschlüsselung, Authentifizierung, digitale Signatur u. Datenspeicherung</li> <li>- Simulationsverfahren u. aktuelle Anwendungsbeispiele (z.B. DSL, LTE, BluRay)</li> </ul> <p>Die theoretischen Betrachtungen werden durch Übungen und praktische Beispiele in MATLAB im Rahmen eines Praktikums ergänzt.</p> |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>K2 (PL), LP (SL)</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |

|                             |  |                            |                   |                          |                     |                                     |
|-----------------------------|--|----------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| Modulbezeichnung:           | <b>Mess- und Antriebssysteme</b>   |                            |                   |                          |                     | Kurzbeschreibung:<br><b>Ma2-034</b> |
| Art des Studiengangs:       | <b>Master</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Semester:                   | <b>2</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Modulverantwortliche(r):    | <b>Prof. Dr.-Ing. Jens Peter Kärst</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Dozent(in):                 | <b>Prof. Dr.-Ing. Jens Peter Kärst</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Sprache:                    | <b>Deutsch</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Zuordnung zum Curriculum:   | Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt:<br><b>Wahlpflichtmodul für Schwerpunktstudium, EI-A</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Lehrform / SWS:             | SWS gesamt: 4  |                            |                   |                          |                     |                                     |
|                             | davon:   | Vorlesung<br><b>3</b>      | Übung<br><b>0</b> | Praktikum<br><b>1</b>    | Seminar<br><b>0</b> | Projekt<br><b>0</b>                 |
| Arbeitsaufwand:             | Std. gesamt: <b>180</b>  | davon Eigenst.: <b>120</b> |                   | davon Präsenz: <b>60</b> |                     |                                     |
| Credits:                    | <b>6</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Voraussetzungen:            | <b>Mess- und Antriebstechnik</b>   |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Lernziele/Kompetenzen:      | Die Studierenden erweitern und vertiefen ihr Mess- und Antriebstechnik-Wissen hinsichtlich der Anforderungen und der Funktionsweise dynamischer Mess- und Antriebssysteme.<br>Sie beherrschen die systematische Analyse und Synthese von<br>- Messsystemen für ausgewählte Messaufgaben und<br>- Antriebssystemen basierend auf feldorientierten Regelungskonzepten alleine und in der Arbeitsgruppe.  |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Inhalt:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messverfahren und Systeme für Zeit- bzw. Frequenzbereichsmessungen</li> <li>- Referenzquellen</li> <li>- Mixed-Signal Schaltungstechnik, spezielle Operationsverstärker</li> <li>- EMV-gerechte Aufbautechnik</li> <li>- Industrielle Anforderungen an dynamische Antriebssysteme</li> <li>- Synchron- und Asynchronmaschinen als Servoantriebe</li> <li>- Raumzeigerdarstellung, feldorientierte Regelung</li> <li>- Praktische Laborversuche</li> </ul> |                            |                   |                          |                     |                                     |
| Studien-, Prüfungsleistung: | <b>K2 (PL), LP (SL)</b>  |                            |                   |                          |                     |                                     |