

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

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

Übersicht der Wahlmodule

Technische Wahlpflichtmodule:	Cr.
Kommunikationssysteme	6
Machine Learning und Big Data	6
Mess- und Antriebssysteme	6
Robotik	6
Advanced Digital Signal Processing	3
Advanced Flying Robots	3
Aspekte der Computer-Graphik	3
Astronomie	3
Computer Assisted Optical Design	3
Comsol Multiphysics Simulationen	3
Fahrzeugdynamik	3
Formula Student 2	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
Stochastische Prozesse	3
Strömungsmechanik	3
Tolerancing of Opto-Mechanical Systems	3
Web-Sicherheit und Kryptographie	3
Werkstoffe für die Medizintechnik	3

Astronomie: Lehrveranstaltung kann nicht in Kombination mit "Einführung in die Astronomie" belegt werden

Nichttechnische Wahlmodule:	Cr.
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:	Web-Sicherheit und Kryptographie					Kurzbeschreibung: Ma-101
Art des Studiengangs:	Master					
Semester:	2 oder 3					
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/in					
Dozent(in):	Lehrbeauftragte/r					
Sprache:	Deutsch					
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, PMB, EI-A, EI-I					
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2					
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt
		1	0	1	0	0
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30		
Credits:	3					
Voraussetzungen:	Softwareentwicklung 1 und 2					
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. 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. 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:	K1 (PL)					

Modulbezeichnung:	Fahrzeugdynamik					Kurzbeschreibung: Ma-102	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 oder 3						
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Christopher Frey						
Dozent(in):	Prof. Dr.-Ing. Christopher Frey						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: PMB-P						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		2	0	0	0	0	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Vorteilhaft sind Kenntnisse aus Grundlagen der Fahrzeugtechnik						
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 Fahrwerktechnik Auslegung von Bremsanlagen Fahrzeugquerdynamik						
Studien-, Prüfungsleistung:	K1 (PL)						

Modulbezeichnung:	Mikrooptik					Kurzbeschreibung: Ma-103
Art des Studiengangs:	Master					
Semester:	2 oder 3					
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer.nat. Andrea Koch					
Dozent(in):	Lehrbeauftragte/r					
Sprache:	Deutsch					
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT					
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2					
	davon:	Vorlesung 2	Übung 0	Praktikum 0	Seminar 0	Projekt 0
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30		
Credits:	3					
Voraussetzungen:	Bachelormodule Technische Optik und Kohärente Optik, Mastermodul Theoretische Optik					
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden erwerben Kompetenzen auf dem Gebiet der Optik kleiner Strukturen: 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. 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.					
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:	K1 (PL)					

Modulbezeichnung:	Formula Student 2					Kurzbeschreibung: Ma-104	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2						
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Manfred Bußmann						
Dozent(in):	Prof. Dr.-Ing. Christopher Frey, Prof. Dr.-Ing. Peter Reinke, Prof. Dr.-Ing. Manfred Bußmann						
Sprache:	Deutsch und Englisch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, PMB, EI-A, EI-I						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		0	0	0.5	1	0.5	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse auf Bachelorniveau in mehreren der folgenden Fächern: Konstruktionstechnik, Fahrzeugtechnik, Regelungstechnik, Elektrotechnik, Strömungstechnik, Thermodynamik, Betriebswirtschaft, Unternehmensführung						
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden - 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, - erarbeiten gemeinsam in Gruppenarbeit Lösungen, die im Rahmen von Seminar und Laborarbeit als reales Fahrzeug ausgeführt werden, - erweitern ihre Fähigkeiten, in anwendungsorientierten Projekten zu arbeiten - verbessern Teamfähigkeit und Kommunikation - stellen Ergebnisse strukturiert dar (auch auf englisch) - sammeln internationale Erfahrung - steigern Führungskompetenz und Verhandlungsfähigkeit.						
Inhalt:	Innerhalb eines Projektteams wird ein Fahrzeug entwickelt und aufgebaut, welches von dem Team in Wettbewerben vorgestellt wird. Die Studierenden - entwickeln eine komplexe Baugruppe oder eine Funktion, - implementieren oder bauen und testen sie, - leiten ein (Teil-)Team, - dokumentieren Baugruppe oder Teamarbeit, - stellen die Arbeit und die Ergebnisse auf Wettbewerben vor. fachliche Inhalte: Fahrzeugtechnik, Elektrotechnik, Projektmanagement, Betriebswirtschaft						
Studien-, Prüfungsleistung:	R (PL), EX (SL), LP (SL), PA (SL)						

Modulbezeichnung:	Project Management					Kurzbeschreibung: Ma-107	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 oder 3						
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/in						
Dozent(in):	Lehrbeauftragte/r						
Sprache:	Deutsch oder Englisch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: Nichttechnisches Wahlpflichtmodul						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		1	0	1	0	0	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Englischkenntnisse						
Lernziele/Kompetenzen:	- Erwerben einer unternehmerischen Sichtweise in Bezug auf die Vorbereitung und Durchführung von Projekten - Einwerbung von Projekten - Kenntnis der Grundelemente von Geschäftsplänen und deren Erstellung - Beherrschung elementarer Techniken zur Projektplanung, und Vorbereitung - Kenntnis wichtiger Aspekte der Projektabwicklung, wie Planungskontrolle, Budget-, Ressourcen- und Risikomanagement						
Inhalt:	- Zusammenspiel von Marketing, Vertrieb und technischem Management bei der Entwicklung und Durchführung von Projekten - Definition von Geschäftszielen, Produkthanforderungen, Use Cases, Markteinstiegsstrategie, Produktroadmap, Produktzyklus - Erstellung von Geschäftsplänen inkl. Marktanalyse, Wettbewerbsanalyse, Alleinstellungsmerkmale, Endkundenbetrachtung, Benchmarking, Risikoanalyse - Geschäftsmodelle und Risiko-Sharing - Profitabilitätsanalyse und Budgetdefinition - Projektplanung, Ressourcenallokation, Kooperationen - Projektdurchführung unter Budget-, Zeit- und Ressourcen-Randbedingungen						
Studien-, Prüfungsleistung:	R (PL)						

Modulbezeichnung:	Advanced Digital Signal Processing					Kurzbeschreibung: Ma-108	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 oder 3						
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal						
Dozent(in):	Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal						
Sprache:	Englisch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, PMB, EI-A, EI-I						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		2	0	0	0	0	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Englischkenntnisse, Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung.						
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:	- Multiraten-systeme und Wavelets, Zeit-Frequenzanalyse, Hilberträume, Polyphasendarstellung, Mehrkanalfilterbänke, Oktavfilterbänke und Wavelet Packets. - Ausgewählte Anwendungen auf dem Gebiet der Spektralschätzung, Rauschreduktion und Bildkodierung.						
Studien-,Prüfungsleistung:	R (PL)						

Modulbezeichnung:	Computer Assisted Optical Design					Kurzbeschreibung: Ma-109
Art des Studiengangs:	Master					
Semester:	2 oder 3					
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer.nat. Andrea Koch					
Dozent(in):	Prof. Dr. rer.nat. Andrea Koch					
Sprache:	Englisch					
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, PMB-P					
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2					
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt
		0.5	0	1	0	0.5
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30		
Credits:	3					
Voraussetzungen:	Optical System Design, Optische Materialien					
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Grundkonzepte von optischer Designsoftware. Sie eignen sich im Verlauf der Veranstaltung die Fertigkeiten an eine optische Deignsoftware 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 dokumentie					
Inhalt:	Entwicklung eines optischen Designs Strahlverlaufsrechnung Beurteilung der Abbildungsqualität eines optischen Systems Optimierung der Abbildungseigenschaften eines optischen Systems Diskussion verschiedener Designkonzepte					
Studien-,Prüfungsleistung:	ST (PL)					

Modulbezeichnung:	Programmierbare Logik mit VHDL					Kurzbeschreibung: Ma-110	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 oder 3						
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/in						
Dozent(in):	M.Sc. Robert Koslowski						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, PMB, EI-A, EI-I						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		1	1	0	0	0	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Elektronik 1						
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. Übungen zu VHDL-Entwurf, -Synthese und -Simulation digitaler Schaltungen mit Experimentierboard.						
Studien-, Prüfungsleistung:	R (PL)						

Modulbezeichnung:	3D-Animation					Kurzbeschreibung: Ma-111	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2						
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/in						
Dozent(in):	Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal, Dipl.-Ing.(FH) Reinhard Mollus, Dipl.-Ing. Harald Bachmann						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: Keine Zuordnung						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		1	0	0	0	1	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Keine						
Lernziele/Kompetenzen:	Vermittlung von Fähigkeiten zur Erstellung einer Computeranimation - Definition und Anordnung von Körpern, Lichtquellen und Kameras - Einstellen von Objekt und Materialparametern - Definition des Ablaufes der Animation - Rendern der Animation 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.						
Inhalt:	1. Grundlagen der Computeranimation 2. Modellieren Einbinden von externen Daten 3. Animationstechniken 4. Rendering						
Studien-,Prüfungsleistung:	KQ (PL), PA (SL)						

Modulbezeichnung:	Astronomie					Kurzbeschreibung: Ma-112	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 oder 3						
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer.nat. Karlfrid Osterried						
Dozent(in):	Lehrbeauftragte/r , Prof. Dr. rer.nat. Karlfrid Osterried						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung 1	Übung 0	Praktikum 0.5	Seminar 0	Projekt 0.5	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Keine						
Lernziele/Kompetenzen:	- Allgemeines Verständnis der Astronomie als eine Grundlagen der Naturwissenschaften - Anwendung der technischen Optik in der Astronomie - Überblick der gegenseitigen Kausalität von technologischem und naturwissenschaftlichem Fortschritt im Verbund mit internationalen Kooperationen - Fähigkeit zur Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen auf Probleme der Astrophysik und astronomischer Technik - Verknüpfung und Vertiefung verschiedener Wissenschaftszweige zur Erforschung des Weltraums						
Inhalt:	- Grundlagen, Koordinatensysteme, Einteilung, Sternkarten, Instrumentierung, Elektromagnetisches Spektrum, Optische Instrumente - Radio- und Röntgenteleskope, Sensoren in der Astronomie - Sonnensystem, Gravitationsgesetz, Keplersche Gesetze, Planeten und Monde: Vergleich mit geologischen Bedingungen der Erde - Geburt, Leben und Tod der Sterne, Klassifizierung der Sterne, Galaxien - Beobachtungen: Sternhimmel, Sternhaufen, Doppelsterne, Nebel, Planeten, - Wechselwirkungsmechanismen von Gas und Staub in Strahlungsfeldern, Planetenentstehung, Exoplaneten - Überblick Astrochemie, Astrobiologie - Zukünftige Technologien, Projekte und internationale Kooperationen der astronomischen Forschung						
Studien-, Prüfungsleistung:	R (PL)						

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

Modulbezeichnung:	Numerische Strömungsmechanik					Kurzbeschreibung: Ma-114	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 oder 3						
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/in						
Dozent(in):	Dr.-Ing. Marcus Schmidt						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, PMB						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		0	0	0	2	0	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Strömungslehre Thermodynamik, Numerische Mathematik						
Lernziele/Kompetenzen:	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. Die Studierenden werden befähigt, strömungsmechanische Fragestellungen mit den numerischen Methoden der Strömungsmechanik zu bearbeiten und die Ergebnisse nachfolgend ingenieurtechnisch zu bewerten.						
Inhalt:	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. InhalteThemenblöcke: - Idealisierung Modellbildung - Diskretisierung - Randbedingungen - Lösen von Gleichungssystemen - Auswertung und Qualität der Ergebnisse						
Studien-,Prüfungsleistung:	PR (PL)						

Modulbezeichnung:	Mobile Kommunikationssysteme					Kurzbeschreibung: Ma-115	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 oder 3						
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/in						
Dozent(in):	Lehrbeauftragte/r						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, PMB, EI-A, EI-I						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung 2	Übung 0	Praktikum 0	Seminar 0	Projekt 0	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Nachrichtentechnik und digitaler Signalverarbeitung, Englischkenntnisse zum Verständnis englischsprachiger Fachliteratur						
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:	- Anforderungen und Eigenschaften mobiler Kommunikationssysteme - Aktuelle Verfahren zur digitalen Signalübertragung (z.B. Modulation, Fehlerschutzcodierung, Mehrfachzugriffsverfahren, Entzerrung) - Struktur und Funktionsweise aktueller Mobilfunknetze (GSM, EDGE, UMTS, HSPA, LTE/LTE-A) - Aktuelle drahtlose Übertragungsstandards (insb. WLAN nach IEEE 802.11, Bluetooth) - Broadcast-Systeme für mobilen Empfang (DVB-T2, DVB-SS2) - Anwendungen, Trends und zukünftige Entwicklungen Die theoretischen Betrachtungen werden jeweils durch praktische Beispiele in MATLAB ergänzt. Literatur: M. Sauter: "Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme: LTE-Advanced, UMTS, HSPA, GSM, GPRS, Wireless LAN und Bluetooth", 6. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2014. J. G. Proakis, M. Salehi: "Digital Communication", 5. Auflage, McGraw-Hill, New York, 2008. B. Sklar: "Digital Communications", 2. Auflage, Prentice Hall, Upper Saddle River, 2008. Im Rahmen der Durchführung des Moduls wird ggf. ergänzende Literatur bekanntgegeben.						
Studien-, Prüfungsleistung:	R (PL)						

Modulbezeichnung:	Business Planning					Kurzbeschreibung: Ma-116	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2						
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal						
Dozent(in):	Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal						
Sprache:	Englisch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, PMB, EI-A, EI-I, MT						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		1	0	0	1	0	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Englisch (Schulenglisch)						
Lernziele/Kompetenzen:	Erwerben einer unternehmerischen Sichtweise in Bezug auf die Vorbereitung und Durchführung von Projekten. 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:	- Zusammenspiel von Marketing, Vertrieb und technischem Management bei der Entwicklung und Durchführung von Projekten - Definition von Geschäftszielen, Produktanforderungen, Use Cases - Markteinstiegsstrategie - Produktroadmap, Produktzyklus - Erstellung von Geschäftsplänen inkl. Marktanalyse, Wettbewerbsanalyse - Alleinstellungsmerkmale - Endkundenbetrachtung, Benchmarking, Risikoanalyse - Geschäftsmodelle und Risiko-Sharing - Profitabilitätsanalyse und Budgetdefinition - Projektplanung, Ressourcenallokation, Kooperationen - Projektdurchführung unter Budget-, Zeit- und Ressourcen-Randbedingungen						
Studien-, Prüfungsleistung:	R (PL)						

Modulbezeichnung:	Multimedia Kommunikationstechnologien					Kurzbeschreibung: Ma-117	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 oder 3						
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal						
Dozent(in):	Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, EI-A, EI-I						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung 2	Übung 0	Praktikum 0	Seminar 0	Projekt 0	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in digitaler Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik sind von Vorteil, aber nicht zwingend erforderlich für das Verständnis des Moduls						
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:	- Grundlagen der Informationstheorie - Quellencodierung und Datenkompression - Bild-Videodatenkompression und Standards (JPEG, MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7, MPEG-21, H.265) - Audiodatenkompression - Anwendungen (Broadcast, Streaming, Videoconferencing)						
Studien-,Prüfungsleistung:	R (PL)						

Modulbezeichnung:	Comsol Multiphysics Simulationen					Kurzbeschreibung: Ma-118	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 und 3						
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer.nat. Stephan Wieneke						
Dozent(in):	Prof. Dr. rer.nat. Stephan Wieneke						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, PMB-P, EI-A, EI-I						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		1	1	0	0	0	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in numerischer Mathematik						
Lernziele/Kompetenzen:	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. 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.						
Inhalt:	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.						
Studien-, Prüfungsleistung:	K1 (PL)						

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

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

Modulbezeichnung:	Tolerancing of Opto-Mechanical Systems					Kurzbeschreibung: Ma-121	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 oder 3						
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer.nat. Christoph Gerhard						
Dozent(in):	Prof. Dr. rer.nat. Christoph Gerhard						
Sprache:	Englisch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, PMB						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		2	0	0	0	0	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Physik 2, Technische Optik						
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden können - relevante Fertigungstoleranzen grundlegend verstehen, wiedergeben und erläutern - selbstständig erlerntes Wissen zur Analyse und Evaluation opto-mechanischer Systeme anwenden und eigenständig Lösungen berechnen - fertigungstechnologische Einflüsse auf die Abbildungsqualität opto-mechanischer Systeme sicher einordnen						
Inhalt:	Die Vorlesung gliedert sich in folgende Kapitel: 1. Toleranzen optischer Komponenten (Tolerances of optical components) 2. Toleranzen mechanischer Komponenten (Tolerances of mechanical components) 3. Montage opto-mechanischer Systeme (Assembly of opto-mechanical systems) 4. Computergestützte Simulation von Lagetoleranzen (Computer-assisted simulation of position tolerances)						
Studien-,Prüfungsleistung:	K1 (PL)						

Modulbezeichnung:	Stochastische Prozesse					Kurzbeschreibung: Ma-122	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 oder 3						
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Achim Ibenthal						
Dozent(in):	Dr. rer. nat. habil. Jörg Witte						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, PMB, EI-A, EI-I						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		2	0	0	0	0	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Vertiefung der Mathematik, insbesondere Kenntnisse in der linearen Algebra und über Matrizen						
Lernziele/Kompetenzen:	Stochastische Prozesse laufen nicht nur deterministisch ab, sondern unterliegen zufälligen Einflüssen. Ihr Anwendungsgebiet ist weit gestreut, von Technik und Naturwissenschaft über Wirtschafts- und Sozialwissenschaft bis zur Linguistik zur Spracherkennung. Sie lernen die mathematischen Konzepte der Stochastik kennen, können stochastische Prozesse identifizieren und charakterisieren, sie modellieren und simulieren sowie Prognosen erstellen. Dafür eignen Sie sich ein gewisses mathematisch begriffliches und logisches Denken an.						
Inhalt:	Wahrscheinlichkeitstheorie: Wahrscheinlichkeitsräume, Sigma-Algebren, Wahrscheinlichkeit als ein Maß auf Mengen, Fortsetzung von Wahrscheinlichkeitsmaßen. Bedingte Wahrscheinlichkeiten und unabhängige Ereignisse, Satz von Bays und der totalen Wahrscheinlichkeit. Zufallsvariablen, Erwartungswert, Varianz und Kovarianz, Folgen von Zufallsvariablen und Konvergenz, Produkte von Zufallsvariablen und Produktmaße. Statistik: Schätzfunktionen und ihre Eigenschaften. Stochastische Prozesse: Markovketten, Warteschlangenmodelle, Kalman-Filter.						
Studien-, Prüfungsleistung:	R (PL)						

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

Modulbezeichnung:	Advanced Flying Robots					Kurzbeschreibung: Ma-124	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2						
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Linkugel						
Dozent(in):	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Linkugel						
Sprache:	Deutsch oder Englisch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, PMB, EI-A, EI-I						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		1	0	0	0	1	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Vertiefung der Mathematik, Signal- und Bildverarbeitung, Ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Bereich MatlabSimulink Wünschenswert: Flying Robots						
Lernziele/Kompetenzen:	Den Studierenden wird ein vertieftes Wissen vermittelt über: - die NutzungAnwendung von fliegenden Robotern, - die technologischen Herausforderungen und wissenschaftlichen Ansätze von vollautomatisiertenautonomen Systemen, - das Konzept und die Funktionsweise von Multirotorsystemen am Beispiel von ?State of the Art? Quadrocoptern, - die Funktionsweise und Verarbeitung von Sensoren wie Inertialmesseinheiten, Barometern und bildgebenden Sensoren, - die Sensormodellierung, Analyse und Datenvorverarbeitung, - die Datenfilterung und Sensordatenfusion.						
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:	[P + PA] (PL)						

Modulbezeichnung:	Mikrowellen- und Terahertz-Technik					Kurzbeschreibung: Ma-125	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 oder 3						
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer.nat. Ole Hirsch						
Dozent(in):	Prof. Dr. rer.nat. Ole Hirsch						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, EI-A, EI-I						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		1	0	0	1	0	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Hochfrequenztechnik, Physik und Elektronik						
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:	- Eigenschaften und Anwendungen von Mikro- und Terahertz (THz)-Wellen - Passive Mikrowellen-Bauteile (Leitungen und Übergänge, Resonatoren und Filter, Antennen, Quasi-optische THz-Bauteile) - Oszillatoren, Mischer, Verstärker - Strahlungsquellen und Detektoren - Aktive Bauelemente für den THz-Bereich - Wechselwirkung von Mikro- und THz-Wellen mit Materialien - Ausgewählte Anwendungen(Radar-Sensorik, chemische Analytik, Radioastronomie)						
Studien-,Prüfungsleistung:	K1 (PL), PR (PL)						

Modulbezeichnung:	Innovationsmanagement in der unternehmerischen Praxis					Kurzbeschreibung: Ma-126	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 und 3						
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/in						
Dozent(in):	Lehrbeauftragte/r						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: Keine Zuordnung						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		0.5	0	0	0.5	1	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	keine						
Lernziele/Kompetenzen:	- Vermittlung wirtschaftswissenschaftlicher (Schlüssel-)Qualifikationen neben den klassischen Ingenieurqualifikationen an der Schnittstelle zwischen Technik und Markt. - Kennenlernen von Innovationsprozessen und Strukturen aus der unternehmerischen Praxis (Industrie und Start-Ups) - Kennenlernen von Methoden und Werkzeugen im Innovations- und IP (Patent)-Management - Anwendung ausgewählter Methoden und Vorgehensweisen an eigenen Ideen für ProdukteLösungen, Dienstleistungen oder Geschäftsmodelle (Schwerpunkt)						
Inhalt:	- Kurze Einführung Innovationsmanagement - Kurze Einbindung Innovationsmanagement in ein Unternehmen (Schnittstellen zu anderen Funktionen im Unternehmen z.B. IP Management, Technologie- und Produktentwicklung) - Überblick Methoden im Innovationsmanagement - Praktische ÜbungenMiniprojekt anhand an eigenen Ideen unter Anwendung der Methode der Adobe® Kickbox - Abschlusspräsentation						
Studien-, Prüfungsleistung:	PR (PL)						

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

Modulbezeichnung:	Kollaborierende Roboter					Kurzbeschreibung: Ma-129	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 oder 3						
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Christian Podolsky						
Dozent(in):	Prof. Dr.-Ing. Christian Podolsky						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: Keine Zuordnung						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		0	1	0	0	1	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	keine						
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden - sind mit den verschiedenen Ausprägungen der Mensch-Roboter-Kollaboration vertraut, - kennen die typischen Herausforderungen bei kollaborierenden Robotersystemen, - sind der Lage, eine Gefährdungsanalyse für bestehende Systeme zu erstellen und passende Maßnahmen für einen sicheren Betrieb in Kollaboration vorzuschlagen , - haben eine fertigungsnahe Roboterapplikation praktisch umgesetzt, - haben die erstellte kollaborative Roboterapplikation bezüglich der Sicherheit und Funktionalität dokumentiert.						
Inhalt:	- Automatisierung mit Robotern und Mensch-Roboter-Kollaboration - Gefahren beim Umgang mit Robotern - Sicherheitsbetrachtung von Robotersystemen - Erlernen der Simulationssoftware und Erstellen von fertigungsnahe Programmen - Einrichtung eines kollaborierenden Roboters - Einrichtung einer fertigungsnahe Aufgabe im Labor der HAWK						
Studien-,Prüfungsleistung:	[P + PA] (PL)						

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

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

Modulbezeichnung:	Quantencomputing und -sensorik					Kurzbeschreibung: Ma-132	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2 oder 3						
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer.nat. Andrea Koch						
Dozent(in):	Prof. Dr. rer.nat. Andrea Koch						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: LPT, MeT, PMB, EI-A, EI-I						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 2						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		2	0	0	0	0	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 90	davon Eigenst.: 60		davon Präsenz: 30			
Credits:	3						
Voraussetzungen:	Vertiefung Mathematik						
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:	- Unterscheide zwischen einem Quantencomputer von einem klassischen Computer - Quantenmechanische Grundlagen - Nutzbare Quantenmechanische Systeme - Quantensensoren im Vergleich zu klassischen Sensoren - Anwendungen von Quantensensoren						
Studien-,Prüfungsleistung:	K1 (PL)						

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

Modulbezeichnung:	Machine Learning und Big Data					Kurzbeschreibung: Ma1-033
Art des Studiengangs:	Master					
Semester:	1					
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer.nat. Roman Grothausmann					
Dozent(in):	Prof. Dr. rer.nat. Roman Grothausmann					
Sprache:	Deutsch oder Englisch					
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: Wahlpflichtmodul für Schwerpunktstudium, EI-I					
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 5					
	davon:	Vorlesung 2	Übung 0	Praktikum 2	Seminar 0	Projekt 1
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 180	davon Eigenst.: 105		davon Präsenz: 75		
Credits:	6					
Voraussetzungen:	Informatik 1, Informatik 2 (oder Programmierkenntnisse entsprechend BEng)					
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden sind in der Lage - das Maschinenlernen (ML) als Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz zu erfassen und einzuordnen. - diese Lernverfahren im begleitenden Praktikum auf vorgegebene prototypische Fragestellungen in Medizin und Ingenieurwissenschaft zu übertragen und anzuwenden. - aufgrund einer Analyse der methodischen Eignung und des zu erwartenden Aufwands das jeweils passende ML-Verfahren begründet auszuwählen. - sich selbst zu organisieren und fachlich auszutauschen, um gemeinsam Aufgaben zu bearbeiten.					
Inhalt:	Einführung (Motivation, Definitionen Maschinenlernen (ML) und Big Data (BD), Zusammenhang zwischen ML und BD, Geschichte) Kompakte Zusammenstellung der mathematischen Grundlagen Überwachtes Lernen Unüberwachtes Lernen Verstärkungslernen Neuronale Netzwerke und Deep Learning Im begleitenden Praktikum werden Anwendungen dieser Lernverfahren anhand von praktischen Beispielen durchgeführt und die Angemessenheit der verwendeten Methoden bewertet.					
Studien-, Prüfungsleistung:	PA (PL), BÜ (PL), K (PL)					

Modulbezeichnung:	Robotik					Kurzbeschreibung: Ma1-034	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	1						
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Linkugel						
Dozent(in):	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Linkugel						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: Wahlpflichtmodul für Schwerpunktstudium, EI-A						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 5						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		3	0	1	0	1	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 180	davon Eigenst.: 105		davon Präsenz: 75			
Credits:	6						
Voraussetzungen:	keine						
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden erlernen die Methoden und die theoretischen Kenntnisse: - der Einsatzgebiete der Robotik, - der Unterschiede und der Klassifikation von Robotern, - der Konzepte und der Grundelemente von autonomen mobilen Robotern, - der Positions- und Orientierungserfassung, - der Kinematik mobiler Roboter, - der Sensormodellierung und Datenfilterung, - der Steuerung und Regelung eines mobilen Roboters, - der Navigation.						
Inhalt:	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.						
Studien-, Prüfungsleistung:	LP (SL), [K2 + PA + R] (PL)						

Modulbezeichnung:	Kommunikationssysteme					Kurzbeschreibung: Ma2-033	
Art des Studiengangs:	Master						
Semester:	2						
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/in N.N.						
Dozent(in):	N.N.						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: Wahlpflichtmodul für Schwerpunktstudium, EI-I						
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 5						
	davon:	Vorlesung	Übung	Praktikum	Seminar	Projekt	
		3	1	1	0	0	
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 180	davon Eigenst.: 105		davon Präsenz: 75			
Credits:	6						
Voraussetzungen:	Übertragungstechnik						
Lernziele/Kompetenzen:	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. 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.						
Inhalt:	- Quellencodierung und Datenkompression - Multiplex- und Mehrfachzugriffsverfahren: TDD, TDMA, FDD, FDMA, CDMA, OFDM - Ultra Wideband und Spread Spectrum - Multiple Input Multiple Output (MIMO) - Aktuelle Verfahren zur Fehlerschutzcodierung (z.B. LDPC, Turbo Codes) und leistungsfähige Algorithmen zu deren Decodierung (inkl. Soft-Decision) - Equalization (auch adaptive Verfahren) in digitalen Systemen (z.B. DD, MMSE) - Verschlüsselung, Authentifizierung, digitale Signatur u. Datenspeicherung - Simulationsverfahren u. aktuelle Anwendungsbeispiele (z.B. DSL, LTE, BluRay) Die theoretischen Betrachtungen werden durch Übungen und praktische Beispiele in MATLAB im Rahmen eines Praktikums ergänzt.						
Studien-, Prüfungsleistung:	K2 (PL), LP (SL)						

Modulbezeichnung:	Mess- und Antriebssysteme					Kurzbeschreibung: Ma2-034
Art des Studiengangs:	Master					
Semester:	2					
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Jens Peter Kärst					
Dozent(in):	Prof. Dr.-Ing. Jens Peter Kärst					
Sprache:	Deutsch					
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlmodule geeignet für den Studiengang bzw. Schwerpunkt: Wahlpflichtmodul für Schwerpunktstudium, EI-A					
Lehrform / SWS:	SWS gesamt: 4					
	davon:	Vorlesung 3	Übung 0	Praktikum 1	Seminar 0	Projekt 0
Arbeitsaufwand:	Std. gesamt: 180	davon Eigenst.: 120		davon Präsenz: 60		
Credits:	6					
Voraussetzungen:	Mess- und Antriebstechnik					
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden erweitern und vertiefen ihr Mess- und Antriebstechnik-Wissen hinsichtlich der Anforderungen und der Funktionsweise dynamischer Mess- und Antriebssysteme. Sie beherrschen die systematische Analyse und Synthese von - Messsystemen für ausgewählte Messaufgaben und - Antriebssystemen basierend auf feldorientierten Regelungskonzepten alleine und in der Arbeitsgruppe.					
Inhalt:	- Messverfahren und Systeme für Zeit- bzw. Frequenzbereichsmessungen - Referenzquellen - Mixed-Signal Schaltungstechnik, spezielle Operationsverstärker - EMV-gerechte Aufbautechnik - Industrielle Anforderungen an dynamische Antriebssysteme - Synchron- und Asynchronmaschinen als Servoantriebe - Raumzeigerdarstellung, feldorientierte Regelung - Praktische Laborversuche					
Studien-, Prüfungsleistung:	K2 (PL), LP (SL)					