

Modulhandbuch

Master Connected Lighting
(berufsbegleitendes Verbundstudium)

Stand: Mai 2024

Inhaltsverzeichnis

Digitale Geschäftsmodelle.....	4
Einführung in die nicht-abbildende Optik	7
Gebäudeautomation.....	9
Intelligente Sensor-Aktuator-Systeme für das IoT.....	11
LED Systeme	13
Lichtdesign.....	15
Lichttechnik.....	17
Masterarbeit incl. Kolloquium.....	19
Patentrecht	21
Praxisprojekt.....	23
Seminar	25
Sensorik	27
Sichere Netzwerke	29
Smart City	31
Wahlpflichtmodule	
Digitale Bildverarbeitung.....	34
Digitale Signalverarbeitung	36
Embedded Systems	38
IT-Sicherheit: Kryptographische Verfahren und Protokolle.....	40
Kommunikationssysteme.....	42
Personalführung.....	44
Qualitätsmanagement.....	46
Spezielle Gebiete der Elektrotechnik.....	48
Spezielle Gebiete der Gebäudetechnik.....	50
Spezielle Gebiete der Informatik	52
Spezielle Gebiete der Lichttechnik.....	54
Spezielle Gebiete des Connected Lighting.....	56
Systemtheorie	58
Vertiefung regenerativer Energien	60

Erläuterungen zum Verbundstudium:

- Im Verbundstudium erfolgt die Vermittlung des Lernstoffs durch Lehrbriefe und Präsenzveranstaltungen. Dabei werden etwa 70% des Lernstoffs durch die Lerneinheiten und 30% durch die Präsenzveranstaltungen vermittelt.
- Für jedes Modul von 6 ECTS ist ein Workload von 150 Stunden angegeben, der aufgebracht werden muss, um die für das Modul erforderlichen Lernziele zu erreichen. In der Regel werden 10% des Workloads hierbei in der Präsenzzeit als Kontaktzeit erbracht, die übrigen 90% müssen im sogenannten Selbststudium erbracht werden und beinhalten unter anderem das Erarbeiten des Studienbriefs, das Bearbeiten von Aufgaben, die Vorbereitung und Nacharbeit der Präsenz, die Vorbereitung und Durchführung der Prüfungen.

Erläuterungen zu den Modulprüfungen:

- Sind in den Modulbeschreibungen mehrere Prüfungsformen angegeben, so wählt die*der Prüfende, auch abhängig von der Teilnehmendenzahl, eine davon aus.
- Die Bearbeitungsdauer einer Klausurarbeit beträgt ein bis zwei Zeitstunden.
- Eine mündliche Prüfung dauert je Kandidat*in mindestens 30 Minuten, maximal 45 Minuten.
- Der Prüfungsausschuss legt in der Regel mindestens zwei Wochen vor einem Prüfungstermin die Prüfungsform und im Fall einer Klausurarbeit deren Bearbeitungszeit für alle Kandidatinnen und Kandidaten der jeweiligen Modulprüfung einheitlich und verbindlich fest. Dies wird durch Aushang oder auf den Internetseiten des Fachbereichs Elektrotechnik und Informationstechnik bekannt gegeben.

Erläuterungen zu den Bonuspunkten:

In einigen Modulen können Bonuspunkte erworben werden. Die Bewertung einer bestandenen Modulprüfung kann durch Bonuspunkte um bis zu zwei Teilnoten verbessert werden. Eine bessere Note als 1,0 ist nicht erreichbar. Die Notenverbesserung ist nur für die zwei Prüfungstermine anrechenbar, die unmittelbar auf die Erlangung der Bonuspunkte folgen. Die Anrechnung der Bonuspunkte erfolgt immer bei der erstmaligen Prüfungsteilnahme. Ein Übertrag von Bonuspunkten auf Wiederholungsprüfungen ist nicht möglich. Ob und wofür im Rahmen eines Moduls Bonuspunkte erworben werden können, ist dem Modulhandbuch zu entnehmen. Soweit dies nicht in den Modulbeschreibungen definiert ist, werden die Details zur Vergabe von Bonuspunkten von der oder dem Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht. Der erneute Erwerb von Bonuspunkten im selben Modul ist nicht möglich.

Digitale Geschäftsmodelle					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4	Jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lernmaterial) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Kenntnisse (Wissen): Nach erfolgreich bestandenem Modul kennen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wichtige digitale Trends • Die Grundlagen und Prinzipien der Geschäftsmodellierung und den Umgang mit Geschäftsmodellmustern • Typische digitale Geschäftsmodellmuster, bspw. plattformbasierte oder datengetriebene Modelle • Ansätze und Kriterien zur Bewertung von Geschäftsmodellen und strategischen Alternativen <p>Fertigkeiten (Können): Nach erfolgreich bestandenem Modul können die Studierenden:</p> <p><i>Transferkompetenzen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Ideenfindung und Geschäftsmodellentwicklung anwenden • Geschäftsideen und -modelle entwickeln und bewerten • Ideen und Konzepte in Form von Kurzpräsentationen (Pitches) zielgruppenadäquat vorstellen • Design Thinking Elementen zur Gewinnung einer nutzerzentrierten Perspektive nutzen • Kritische Erfolgsfaktoren der betrachteten Geschäftsmodelle identifizieren und deren Wirkungsweise darstellen <p><i>Normativ-bewertende Kompetenzen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestehende und neu entwickelte Geschäftsmodelle und -alternativen kritisch bewerten • Qualität von externen Daten zur Marktanalyse bewerten • Ergebnisse von Analysen interpretieren und Empfehlungen ableiten • Geschäftsmodellalternativen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewerten • Strategisches Wettbewerbsvorteile identifizieren und bewerten <p><i>Berufsfeldorientierte Kompetenzen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch intensive Zusammenarbeit in der gemeinsamen Geschäftsmodellentwicklung Teamfähigkeitskompetenzen ausbauen, Konfliktlösungen entwickeln und zu gemeinsamen Lösungen beitragen • Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten weiterentwickeln • Strategische Entscheidungen im Unternehmen kommunizieren und verteidigen 				
3	<p>Inhalte</p> <p>Die Umwelt von Unternehmen ist geprägt von zunehmender Dynamik, Komplexität und Volatilität. In vielen Branchen fokussieren sich Unternehmen heute daher auf den Aufbau von (temporären) Wettbewerbsvorteilen auf Basis von Geschwindigkeit, Agilität und Innovationen. Insbesondere durch die digitale Transformation sind Unternehmen gefordert ihre etablierten Geschäftsmodelle kontinuierlich zu überprüfen und neue zu entwickeln. Innovative Produkte müssen zudem in innovative – zunehmend digitale – Geschäftsmodelle eingebettet werden. Ein Geschäftsmodell (Business Model) beschreibt die Art und Weise, in der ein Unternehmen seine Wertschöpfungsaktivitäten konfiguriert und durchführt, um einen möglichst hohen</p>				

	<p>Kundennutzen zu stiften und damit dauerhafte Wettbewerbsvorteile zu generieren (Vahs, 2017). Zunehmend sind digitale Komponenten und Lösungen Teil von diesen Geschäftsmodellen. In diesem Modul werden die Prinzipien der Geschäftsmodellierung und Geschäftsmodellinnovation behandelt und eigene digitale Geschäftsmodelle entwickelt. Dabei werden Methoden der Ideengenerierung, des Design Thinkings und der Geschäftsmodellentwicklung eingesetzt. Neben der Bedeutung der Nutzerperspektive werden auch Aspekte der Marktfähigkeit und Wirtschaftlichkeit behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chancen und Märkte, digitale Transformation und digitale Trends • Geschäftsmodelle im Allgemeinen • Digitale Geschäftsmodellmuster • Abgrenzung der Geschäftsmodellierung zur Unternehmensstrategie • Aktuelle Methoden im Bereich Geschäftsmodellierung: Business Model Canvas, Value Proposition Canvas, Lean Start-Up, ... • Ideenfindung und -bewertung • Nutzung von Design Thinking Elementen zur Entwicklung der Nutzerperspektive • Branchenspezifische Beispiele aus dem Bereich Connected Lighting and IoT • Ansätze und Kriterien zur Bewertung von Geschäftsideen, Geschäftsmodellen und strategischen Alternativen auch unter Aspekten der Marktfähigkeit und Wirtschaftlichkeit
4	<p>Lehrformen</p> <p>Selbststudium in Form von Lernmaterial und –videos: Es erfolgt Input zu den Grundlagen der Geschäftsmodellierung, den digitalen Mustern und zum Prozess der Geschäftsmodellentwicklung und -bewertung. Die Studierenden bearbeiten einzeln jeweils ein einzelnes Vertiefungsthema (bspw. konkrete digitale Geschäftsmodellmuster) zur Anwendung der theoretischen Grundlagen.</p> <p>Präsenzlehre in seminaristischer Form: In Teams werden eigenen digitale Geschäftsmodellmuster entwickelt. Die Ergebnisse werden in Form des Business Model Canvas u/o des Value Proposition Canvas dokumentiert.</p> <p>Die Studierenden werden bei der Geschäftsmodellierung durch die Dozentin gecoacht.</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Portfolioprüfung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitales „Research Poster“ zu Vertiefungsthema, bspw. mit miro, Kurzpräsentation (40 %) • Gruppenarbeit zur Entwicklung eines eigenen Geschäftsmodells (Dokumentation + Pitch 30 %) • Klausur, teilweise im Antwortwahlverfahren (30 %)
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>bestandene Modulprüfung</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Keine</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang</p>

10	Modulbeauftragte*r Prof. Ines von Weichs
11	Sonstige Informationen Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Gassmann, O., & Sutter, P.(2019): Digitale Transformation gestalten • Gassmann, O., Frankenberger, K., & Csik, M.(2017): Geschäftsmodelle entwickeln • Granig, P.(2014): Innovationsstrategien: Von Produkten und Dienstleistungen zu Geschäftsmodellinnovationen • Grivas, S., (2019): Digital Business Development • Hoffmeister, C., (2017): Digital business modelling • Osterwalder, A., & Pigneur, Y.(2010): Business model generation • Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., Smith, A., & Papadakos, T.(2014): Value proposition design • Pflaum, A., Meinhardt, S., (2019): Digitale Geschäftsmodelle • Vahs, D., & Brem, A.(2015): Innovationsmanagement • Wirtz, B. W.(2018): Business Model Management

Einführung in die nicht-abbildende Optik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
CL	150 h	6 ECTS	3, 4	Jedes SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 15 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden können grundlegende Konzepte aus dem Bereich der nicht-abbildenden (anidolischen) Optik verstehen und diese beim Entwurf von Lösungen zur Lichtkontrolle anwenden. Sie sind in der Lage Kollimatoren, Diffusoren, Konzentratoren und einfache anidolische optische Bauelemente zu analysieren und über die eingesetzten Ansätze fachlich zu reflektieren. Im Bereich der Beleuchtungstechnologie können sie anidolische Lösungen gegeneinander abwägen, deren Vor- und Nachteile analysieren und diese Erkenntnisse in den Entwurf ihrer eigenen Lösungen integrieren. Im Bereich der Sensorik sind die Studierenden in der Lage, die Auslegung ihres optischen Systems entlang physikalischen Randbedingungen, mit Hilfe der Konzepte aus der anidolischen Optik, zu optimieren.				
3	Inhalte Die Lehrinhalte des Moduls Introduction to non-imaging optics sind angelehnt an aktuelle, angewandte Forschungs- und Entwicklungsprojekte in den Forschungsschwerpunkten „Photonik“ und „Neue Beleuchtungstechnologien“ <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen: Geometrische anidolische Optik - Etendue - Konzentratoren - Optiken für die Lichttechnik - Lichtmesstechnik - Spezifikation und Beispiele 				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen.)				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Klausur, Klausur im Antwortwahlverfahren, mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat, Portfolio oder Kombinationsprüfung				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten				

	bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im viersemestrigen bzw. 6,25 % im fünfsemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Dirk Berben
11	Sonstige Informationen Literatur: J. Chavez: Introduction to non-imaging optics, CRC Press, 2008 R. Winston, Nonimaging Optics, Elsevier Academic Press, 2005 Arechi, Messadi, Koshel, Field Guide to Illumination, SPIE Field Guides, 2007

Gebäudeautomation					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	1,2	SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen Grundlagen, technische Umsetzungen und anzuwendende Regelwerke einer Gebäudeautomation. Sie können beurteilen, wie die Beleuchtung, Beschattung und andere Systeme der derzeitigen und zukünftigen Technischen Gebäudeausrüstung miteinander zusammenwirken.				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> - Anforderungen, Struktur und Eigenschaften vernetzter Automatisierungssysteme - Ziele, Struktur und Klassifizierung von Systemen der Gebäudeautomation; Einordnung der Beleuchtungstechnik in die Gebäudeautomation und Technische Gebäudeausrüstung - Grundlagen der Gebäudesystemtechnik: Prinzipien der technischen Kommunikation in Gebäuden, - Aufbau und Prinzipien von leitungsgebundenen Systemen wie KNX, DALI, DMX und BACnet; Ausblick auf VLC; Schwerpunkt ist das Zusammenwirken der Systeme. - Dezentrale und zentrale Automatisierungslösungen sowie deren Mischformen - Planung und Dokumentation von Anlagen der Gebäudeautomation, insb. Grundlagen der Planungsmethode BIM. - Aktuelle Entwicklungen der Gebäudeautomation im Umfeld der Beleuchtungstechnik Transferkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> - Analyse und Strukturierung komplexer Automatisierungssysteme in Gebäuden - Übertragung der Prinzipien auf zukünftige Systeme, insb. auf Systeme der Beleuchtungstechnik 				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Literatur und Lehrunterlagen. Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen. Präsenzlehre als Übungen, in denen in seminaristischem Unterricht Aufgaben und Lösungen der Studierenden besprochen und Fertigkeiten geübt werden.				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse aus den Bereichen Digitaltechnik, Programmierung, Vernetzung				
6	Prüfungsformen Klausur, Mündliche Prüfung oder Kombinationsprüfung (Hausarbeit 50%, Mündliche Prüfung 50%)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				

	keine
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Harald Munding
11	Literatur <ul style="list-style-type: none"> - Merz H., Hansemann T., u.a.: Gebäudeautomation; 3. Aufl., Hanser Verlag 2016 - DIN EN ISO 16484, DIN VDE 0100, ASR A3.4 und A3.7 - Zumtobel: The Lighting Handbook, 6. Ed., 2018 - Baer R., Barfuß M., Seifert D.: Beleuchtungstechnik Grundlagen 5. Auflage, Huss-Medien, 2020 - Balow, J.: Systeme der Gebäudeautomation, 2. Auflage, cci Dialog, 2016 - Borrmann, A. u.a.: Building Information Modeling - Technologische Grundlagen und industrielle Praxis, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2. Auflage, 2021 <p>Darüber hinaus: Ausgewählte aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen</p>

Intelligente Sensor-Aktuator-Systeme für das IoT					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	1,2	Jedes SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung mit praktischen Laborversuchen (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach dem erfolgreichen Abschluss der Lehrveranstaltungen können die Studierenden IoT-Systeme und den Zyklus von der Datenerfassung bis zur Systemreaktion beschreiben. Sie sind in der Lage, grundlegende Methoden des Machine Learning (Edge/Cloud) zu verstehen und einzusetzen, um aus den Daten Wissen zu gewinnen und Entscheidungen zu treffen.				
3	Inhalte - IoT-Systeme und die Paradigmen Edge-Intelligenz/Cloud-Intelligenz - Grundlagen von verteilten ereignisbasierten Systemen - Kommunikationstechnologien und –protokolle (z.B. MQTT, LoRaWAN, ZigBee, Bluetooth) - Datenverarbeitung: Edge-machine learning/computing - Machine learning in der IoT-Cloud und Ausführung von Systemreaktionen				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lehrbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lehrinhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen.) Präsenzlehre als Übungen (ggf. mit praktischen Laborversuchen für ausgewählte Lehrinhalte)				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Klausur oder mündliche Prüfung je nach Teilnehmerzahl - unter Anwendung der Bonuspunktregelung (Verbesserung der Note um einen Notenwert von 0,7) Vergabe von Bonuspunkten für einen erfolgreichen Kurzvortrag und die erfolgreiche Vorstellung von Lösungen zu Übungsaufgaben				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine				
9	Stellenwert der Note für die Endnote				

	6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Frank Oldewurtel
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Bonuspunkte gem. § 6 FPO: Vergabe von Bonuspunkten für einen erfolgreichen Kurzvortrag und die erfolgreiche Vorstellung von Lösungen zu Übungsaufgaben (Verbesserung der Note um einen Notenwert von 0,7)</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distributed Systems: Concepts and Design; Coulouris, Dollimore, Kindberg and Blair, 2011, Pearson - Event-driven Architecture; Bruns and Dunkel, 2010, Springer - Python Machine Learning, Raschka and Mirjalili, 2019, Packt - A Survey on the Edge Computing for the Internet of Things, 2018, IEEE Access - Learning IoT in Edge: Deep Learning for the Internet of Things with Edge Computing, 2018, IEEE Network

LED Systeme					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	1, 2	Jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief bzw. Lehrvideo) 1 SWS Übung mit praktischen La- borversuchen (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden können den Aufbau eines LED-Systems und seiner Komponenten verstehen, ge- gebene Systeme analysieren und fachlich darüber reflektieren. Im Zusammenhang mit der vorgesehenen Anwendung verstehen sie die Vor- und Nachteile verschiedener eingesetzter Konzepte. Ebenso können sie den Aufbau und die Bestandteile von Leuchten sowie deren Komponenten verstehen und dem jeweili- gen Einsatz zuordnen. Sie kennen gängige Lichtsteuersysteme und deren wichtigste Eigenschaften. Sie kennen die Begriffe des Systems Engineering und können damit umgehen.				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Licht und Farbe • LEDs • Leuchtenbau: Thermomanagement, Platinendesign, Leuchtenelektronik, LED-Leuchten • Lichtsteuerung • Systems Engineering • Anwendungsbeispiele 				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehr- briefes bzw. der Lehrvideos mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben bespro- chen und mit Laborversuchen ergänzt.) Exkursionen				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Elektrotechnik-Grundlagen				
6	Prüfungsformen Mündliche Prüfung, Klausur, Hausarbeit, Portfolio (Bestehend aus zwei semesterbegleitenden Kurzrefe- raten, einem Praktikumstermin und einer mündlichen Prüfung. Die beiden Kurzreferate und die mündli- che Prüfung tragen zur Note bei und werden im Verhältnis 25:25:50 gewichtet.) oder Kombinationsprü- fung (50% Hausarbeit, 50% Klausur)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung				

8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Meike Barfuß
11	Sonstige Informationen / Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Schubert, E.F.: Light Emitting Diodes, Cambridge 2006 • Baer, Barfuß, Seifert: Beleuchtungstechnik Grundlagen, Huss Medien 2020 • Blachard, B; Fabrycky, W.: Systems Engineering and Analysis; Prentice Hall 2013 • van Bommel, W.; Interior lighting - Fundamentals, Technology and Application; Springer 2019 • Lange, H. (2012); Handbuch für Beleuchtung; Ecomed Heidelberg 2012 • Wyszecki, G.; Stiles, W.; Color science. Concepts and methods, quantitative data and formulae. 2. ed. New York: Wiley 2000 • Winkler, H.; Bodrogi, P.; Trinh, Q.; Khanh, T. (Hg.); LED lighting - Technology and Perception; Wiley-VCH, 2012; Online verfügbar unter http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=916617.

Lichtdesign					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
CL	150 h	6 ECTS	1, 2	Jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden können Planungsaufgaben der Innen- und Außenbeleuchtung analysieren, in einem strukturierten Prozess unter Einsatz geeigneter Methoden und Nutzung fachspezifischer Software entwickeln sowie die Ergebnisse darstellen, beschreiben und fachlich reflektieren. Sie sind in der Lage, Beleuchtungsanlagen nach qualitativen Aspekten und quantitativen Kriterien, Güte Merkmalen und Kenngrößen zu beurteilen und ihre Konformität mit anzuwendenden Regelwerken zu prüfen und zu bewerten sowie mit dem Stand der Technik zu vergleichen. Die Studierenden entwickeln ein Vorstellungsvermögen von Wechselwirkungen zwischen Licht und Raum, erwerben Kenntnisse der visuellen und nichtvisuellen Wirkungen von Licht auf den Menschen, von Gestaltungsmöglichkeiten und technischen Lösungen zu deren Realisierung. Nach Abschluss des Moduls sind sie in der Lage, die erworbenen Kenntnisse und Methoden der Lichtplanung auf vielfältige Aufgabenstellungen und neue Probleme anzuwenden.				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> - Physiologie und Psychologie der Wahrnehmung - Kulturgeschichte Mensch und Licht - Grundlagen und Möglichkeiten der Lichtgestaltung, Konzepte qualitativer Lichtplanung - Grundlagen quantitativer Lichtplanung, Berechnungsverfahren, Simulationen - Güte Merkmale und Kenngrößen in Regelwerke der Innen- und Außenbeleuchtung - Tageslicht: Grundlagen, Eigenschaften, Kenngrößen; technische Vorrichtungen - Planungsprozess, -Instrumente und -Methoden - Einsatz fachspezifischer Software - Planungspraxis - Integrale Planungsansätze und erweiterte Planungskompetenz - Sondergebiete Themen aus angewandten Forschungs- und Entwicklungsprojekten im Forschungsschwerpunkt „Neue Beleuchtungstechnologien“ werden im Modul Lichtdesign aktuell aufgegriffen und einbezogen.				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Planungsaufgabe als semesterbegleitende Hausaufgabe zur rechnergestützten Bearbeitung. Präsenzlehre: Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen), Demonstrationen, Exkursionen				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine				

	Inhaltlich:
6	Prüfungsformen Klausur, mündliche Prüfung, Hausarbeit oder Kombinationsprüfung (50% Hausarbeit, 50% Klausur)
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Meike Barfuß
11	Sonstige Informationen Literatur: (in Klammern: ggf. Standort in FH-Bibliothek Hagen) Lange, H.; Handbuch für Beleuchtung; ecomed Loseblatt Ausgabe; ISBN 3-609-75390-0; (Wgm38 33:5X) Baer, R., Barfuß, M., Seifert, D.; Beleuchtungstechnik Grundlagen; 5. Auflage 2020; Huss-Medien-GmbH; ISBN 978-3-341-01648-0; (Wgm38 28/1:5) Ganslandt, R., Hofmann, H.; Handbuch der Lichtplanung; Verlag Vieweg; ISBN 3-528-08895-8; (Wgm38 41) Bartenbach, C., Witting, W.; Handbuch für Lichtgestaltung; Springer Verlag Wien 2009; ISBN 978-3-211-75779-6 Brandi, U., Geissmar-Brandi, C.; Lichtbuch - Die Praxis der Lichtplanung; Birkhäuser Verlag Basel 2001; ISBN 3-7643-6302-9 The Society of Light and Lighting, CIBSE; The SSL Code for Lighting; March 2012; ISBN 978-1-906846-21-3 Van Bommel, W.; Interior lighting- Fundamentals, Technology and Application; Springer, Cham Switzerland 2019; ISBN978-3-030-17194-0 Schriftenreihe licht.wissen https://www.licht.de/de/service/publikationen-und-downloads/heftreihe-lichtwissen/ Schriftenreihe licht.forum und weitere Publikationen auf licht.de https://www.licht.de/de/service/publikationen-und-downloads/sonstige-lichtde-schriften/ Relevante Regelwerke und Fachnormen, u.a. DIN EN 12464, DIN EN 13201, DIN SPEC 5031-100, DIN SPEC 67600, DIN EN 12 665, DIN SPEC 67503, DIN 5034, DIN 5035, ASR A3.4, BGR-I 7007

Lichttechnik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	1,2 Sem.	Jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden können grundlegende lichttechnische Problemstellungen verstehen und in einem strukturierten Prozess unter Einsatz geeigneter Methoden analysieren sowie die Ergebnisse darstellen, beschreiben und fachlich reflektieren. Sie sind in der Lage, lichttechnische Grundgrößen zu berechnen und verstehen zugehörige Messmethoden. Ebenso können sie mit den Begriffen der Farbmatrik, dem Thema Farbwiedergabe und den Materialkennzahlen umgehen. Sie verstehen die Physiologie der Wahrnehmung und können die Auswirkungen des menschlichen Sehens auf lichttechnische Systeme ermitteln. Sie kennen die wichtigsten Methoden der Lichterzeugung.				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> - Wesen des Lichts, Welle-Teilchen-dualismus, Spektrum - Lichttechnische Größen und Einheiten - Beziehungen zwischen Grundgrößen, Berechnungsverfahren zum Lichtaustausch - Lichttechnische Stoffkennzahlen - Farbmatrik - Lichtfarbe, Farbwiedergabe, Licht-Materie Wechselwirkungen - Physiologie der Wahrnehmung, Sehleistung, Störgrößen der visuellen Wahrnehmung, Nichtvisuelle Lichtwirkungen - Grundlagen Licht- und Farbmessung - Lichterzeugung, Lampen und Leuchten - Anwendungsbeispiele 				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre: Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen), Demonstrationen				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich:				
6	Prüfungsformen Klausur In der Veranstaltung können Bonuspunkte erlangt werden, durch die die Bewertung der bestandenen Modulprüfung um zwei Teilnoten verbessert werden kann.				

7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Meike Barfuß
11	Sonstige Informationen Literatur: Baer, R., Barfuß, M., Seifert, D.; Beleuchtungstechnik Grundlagen; 5. Auflage 2020; Huss-Medien-GmbH; ISBN 978-3-341-01648-0; (Wgm38 28/1:5) Gall, D.; Grundlagen der Lichttechnik. Kompendium. München; Pflaum (Licht und Beleuchtung) 2004 Ris, H. R.: Beleuchtungstechnik für Praktiker. 6. Auflage 2019; Vde Verlag GmbH; ISBN 978-3-800-748-556 Hentschel, Hans-Jürgen; Licht und Beleuchtung- Theorie und Praxis der Lichttechnik; 4., neubearb. Aufl.; Hüthig Heidelberg 1994 Gerhard, C.: Tutorium Optik. 2. Aufl. 2020. Springer -Verlag; ISBN 978-3-662-616-178 Lübbe, E.: Farbempfindung, Farbbeschreibung und Farbmessung. 1. Auflage 2013; Springer-Verlag; ISBN 978-3-834-818-010 Schriftenreihe licht.wissen https://www.licht.de/de/service/publikationen-und-downloads/heftreihe-lichtwissen/ Schriftenreihe licht.forum und weitere Publikationen auf licht.de https://www.licht.de/de/service/publikationen-und-downloads/sonstige-lichtde-schriften/

Masterarbeit incl. Kolloquium					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	450 h	18 ECTS	5, 6	Jedes Semester	12-16 Wochen
1	Lehrveranstaltungen Masterarbeit incl. Kolloquium	Kontaktzeit variabel	Selbststudium variabel	geplante Gruppen- größe 1-2 Studierende	
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Die Masterarbeit zeigt, dass die Kandidatin oder der Kandidat befähigt ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist, eine Aufgabe aus dem Bereich der angewandten, industriellen Forschung und Entwicklung selbstständig mit anwendungsbezogenen wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden zu bearbeiten. Die Studierenden haben Fähigkeiten zur Analyse und zur Strukturierung komplexer, technischer Aufgabenstellungen. Sie können selbständig unter Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden Problemlösungen für technische Projekte entwickeln. Zudem können sie die erzielten Ergebnisse prägnant nach wissenschaftlichen Grundsätzen schriftlich darstellen.</p> <p>Das Kolloquium ergänzt die Masterarbeit und wird selbstständig bewertet. Im Kolloquium werden erarbeitete Ergebnisse und ihre fachlichen und fachübergreifenden Grundlagen und Zusammenhänge sowie ihre Bedeutung für die Praxis mündlich dargestellt.</p>				
3	<p>Inhalte</p> <p>Die Masterarbeit ist eine eigenständige Untersuchung oder betrachtet ein bekanntes Thema aus der Elektrotechnik unter neuen Aspekten. In der Arbeit stellt die / der Studierende unter Beweis, dass sie / er das im Studium vermittelte Wissen und wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden vorzugsweise anwendungsbezogen und ingenieurmäßig in verwertbare technische Ergebnisse umsetzen kann. Die Masterarbeit ist üblicherweise eine anwendungsorientierte Arbeit, kann aber auch die Bearbeitung einer theoretischen Fragestellung beinhalten.</p> <p>Die Thesis sollte u.a. folgende Teilelemente beinhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Aufgabenstellung - physikalisch technische Grundlagen und aktueller Stand der Technik - Analyse und konzeptioneller Lösungsansatz - Systemmodellierung - Realisierung - Verifikation und messtechnische Überprüfung - Bewertung der Ergebnisse <p>Die Arbeit wird in einer nach wissenschaftlichen Grundsätzen erstellten Dokumentation beschrieben.</p> <p>Der Umfang der Masterthesis soll in einer Größenordnung von 50 Seiten à 50 Zeilen (ohne Bilder, Tabellen und Anhänge) liegen.</p>				
4	<p>Lehrformen</p> <p>weitgehend eigenständige Bearbeitung, kontinuierliche Betreuung</p>				
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: gemäß § 20 FPO</p>				

	Inhaltlich: alle Module (inklusive Praxisprojekt und Seminar bei sechssemestrigem Studium) sollten absolviert sein
6	Prüfungsformen Masterarbeit und Kolloquium
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Für die erfolgreiche Bearbeitung der Masterarbeit werden 15 ECTS, für das bestandene Kolloquium 3 ECTS vergeben.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine
9	Stellenwert der Note für die Endnote 20 % im fünfsemestrigen bzw. 18,75 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r gemäß § 30 Abs. 5 RPO
11	Sonstige Informationen keine

Patentrecht					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4	Jedes SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Lerninhalte des Moduls sind so ausgewählt, dass die Studierenden lernen, einerseits Erfindungen zu erkennen und patentrechtlich zu schützen und andererseits Patentschriften zu analysieren und deren Schutzzumfang zu erfassen, um Patentverletzungen zu vermeiden und Umgehungslösungen zu erarbeiten. Sie kennen Anmeldestrategien, können eine Patentanmeldung formulieren sowie Patentrecherchen für eine Freedom-To-Operate (FTO) Analyse durchführen. Weiterhin beherrschen Sie die Verfahrensweise bei Arbeitnehmererfindungen und deren Vergütungsberechnung.				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in das Patent- und Gebrauchsmusterrecht - Patent- und Gebrauchsmusterfähigkeit: gewerbliche Anwendbarkeit, Neuheit, Erfindungshöhe - Anforderung der Technizität - Definition des Standes der Technik - Bauteil- und Funktionsanalyse technischer Vorrichtungen - Aufbau einer Patentschrift - Formulierung von Patentansprüchen - Patenterteilungsverfahren - Das Einspruchs- und Nichtigkeitsverfahren - Anmeldestrategien - Patentrecherche und -auswertung - Bestimmung des Schutzzumfangs eines Patents - Patentverletzung und -umgehung - Arbeitnehmererfindungen – Verfahren und Vergütung - Internationales Patentrecht 				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre als Übungen. In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen und der Umgang mit Patenten geübt.				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine				

	Inhaltlich:
6	Prüfungsformen Klausur, mündliche Prüfung, Referat oder Kombinationsprüfung (50% Hausarbeit, 50% Klausur)
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Meike Barfuß
11	Sonstige Informationen Literatur: <ul style="list-style-type: none"> - PatR Patent- und Designrecht, Beck Texte im dtv 15. Aufl. 2020 - Maximilian Haedicke: Patentrecht; Carl Heymanns Verlag, 5. Aufl. 2021

Praxisprojekt					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MA CL	600 h	24 ECTS	3, 4, 5	Jedes Semester	22 Wochen
1	Lehrveranstaltungen Praxisprojekt	Kontaktzeit variabel	Selbststudium variabel	geplante Gruppengröße 1-3 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden bearbeiten und lösen im Praxisprojekt technisch wissenschaftliche Aufgabenstellungen. Dabei weisen sie Methoden- und Lösungskompetenz für anwendungsbezogene, ingenieurwissenschaftliche, industrielle Forschungs- und Entwicklungsaufgaben nach. Der fachliche Inhalt des Projekts orientiert sich am (späteren) beruflichen Tätigkeitsbereich.				
3	Inhalte Bearbeitung einer ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellung in einem Unternehmen oder einer Institution unter Anwendung grundlegender wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden aus der industriellen Forschung und Entwicklung. Es müssen monatliche Zwischenberichte von etwa 5 Seiten à 50 Zeilen (ohne Bilder, Tabellen und Anhänge) sowie ein Abschlussbericht im Umfang von etwa 40 Seiten à 50 Zeilen (ohne Bilder, Tabellen und Anhänge) erstellt werden.				
4	Lehrformen weitgehend eigenständige Bearbeitung eines ingenieurwissenschaftlichen Projekts, kontinuierliche Betreuung				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: 36 ECTS aus dem Masterstudiengang Connected Lighting und Internet of Things Inhaltlich:				
6	Prüfungsformen Entfällt				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Anerkennung des Praxisprojektes gemäß § 18 Absatz 3 FPO				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 0%				
10	Modulbeauftragte*r Entfällt				
11	Sonstige Informationen				

	keine
--	-------

Seminar					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3, 4	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Seminar	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 15 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <p>Die Studierenden haben sich selbständig unter Anwendung wissenschaftlicher und fachpraktischer Grundlagen und Methoden in ein aktuelles Thema aus mindestens einem der Bereiche industrieller Forschung und Entwicklung lichttechnischer, informationstechnischer, gebäudetechnischer, elektronischer oder elektrotechnischer Systeme eingearbeitet. Sie haben dazu eine kompakte Dokumentation erarbeitet und diese in einem Vortrag präsentiert. Dabei haben sie Kompetenz zur Analyse komplexer technischer Zusammenhänge sowie Handlungs- und Entscheidungskompetenz entwickelt. Zudem haben die Studierenden Kommunikations-, Präsentations- und Teamfähigkeiten verbessert sowie komplexe technische Aufgabenstellungen strukturiert und konzeptioniert.</p>				
3	Inhalte <p>Im Seminar werden aktuelle technische Themenbereiche aus der industriellen Forschung und / oder Entwicklung lichttechnischer, informationstechnischer, gebäudetechnischer, elektronischer oder elektrotechnischer Systeme erarbeitet und diskutiert. Die Seminararbeit beinhaltet folgende Teilschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einarbeitung - Analyse - aktueller Stand der Technik - Strukturierung - Konzeptionierung - Dokumentation - Vortrag 				
4	Lehrformen <p>Einführung im Rahmen der Präsenzen, selbstständige wissenschaftliche Arbeit, Vorträge</p>				
5	Teilnahmevoraussetzungen <p>Formal: keine Inhaltlich: keine</p>				
6	Prüfungsformen <p>Hausarbeit, Referat</p>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <p>bestandene Modulprüfung</p>				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <p>keine</p>				
9	Stellenwert der Note für die Endnote				

	6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Meike Barfuß
11	Sonstige Informationen keine

Sensorik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4	Jedes WS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden können grundlegende Sensortechnologien verstehen und beim Schaltungsdesign und Systemaufbau von Sensorsystemen anwenden. Sie können Basissensorkonzepte, analoge Sensorelektronikkonzepte und einfache digitale Sensorsignalverarbeitungssysteme analysieren und über die eingesetzten Ansätze fachlich reflektieren. Im Bereich der Bildverarbeitung können sie die Spezifikation von Bildsensoren und Rauschprozesse versus Bildqualität analysieren und diese Erkenntnisse in die Erarbeitung eigener Lösungsstrategien übertragen.				
3	Inhalte Die Lehrinhalte des Moduls Sensorik sind angelehnt an aktuelle, angewandte Forschungs- und Entwicklungsprojekte in den Forschungsschwerpunkten „Medizintechnik – Medizingeräteentwicklung für Pflegeunterstützung und Therapie“, „Neue Beleuchtungstechnologien“ und „Neue Technologien zur elektrischen Energieerzeugung und -nutzung“ sowie der Kompetenzplattform „Zentrum für strategischen Korrosionsschutz“. <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen: Halbleiterphysik, Messen vorzugsweise nichtelektrischer Messgrößen - Technologien - Schaltungsdesign und Systemaufbau - Signalverarbeitung und Rauschen - Fertigung, Aufbau und Verbindungstechnik - Spezifikation und Beispiele 				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen)				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich:				
6	Prüfungsformen Klausur, Klausur im Antwortwahlverfahren oder mündliche Prüfung				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung				

8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Verbundstudiengänge Master Elektrotechnik sowie Master Connected Lighting</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang</p>
10	<p>Modulbeauftragte*r</p> <p>Prof. Judith Ackers</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur:</p> <p>E. Schröder: Elektrische Messtechnik, Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen, 9. Auflage, Carl-Hanser-Verlag, 2007</p> <p>Scientist and Engineer´s Guide to Digital Signal Processing, California Technical Publishing, San Diego, California, als Taschenbuch: Digital Signal Processing: A Practical Guide for Engineers and Scientist, 2002, im Internet: http://www.dspguide.com</p> <p>Becker, Wolf-Jürgen; Bonfig, Karl-Walter; Höing, Klaus (Hrsg.): Handbuch Elektrische Messtechnik, Hüthig Verlag Heidelberg, 2. Auflage, 2000</p> <p>A.J. Theuwissen: Solid-State Imaging with Charge-Coupled Devices, Springer Netherlands; Auflage: 1st ed., 2010</p> <p>Peter Seitz (Herausgeber), Albert J. P. Theuwissen (Herausgeber): Single-Photon Imaging Springer Berlin Heidelberg; Auflage: 1st Edition., 2011</p>

Sichere Netzwerke					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	1, 2	Jedes WS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung mit praktischen Laborversuchen (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden haben die allgemeinen Grundlagen der Netzwerktechnik und insbesondere IP-basierter Netzwerke verstanden. Sie sind in der Lage, entsprechende Netzwerke zu entwerfen, zu bewerten und abzusichern. Sie besitzen ein fundiertes Wissen über gängige Verschlüsselungsverfahren, praxisrelevante kryptographische Protokolle und typische Angriffsvektoren in Netzwerken.				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Grundlagen und Begriffsdefinitionen • Sicherungsschicht mit Zugriffsprotokollen und Beispielen (Ethernet, WLAN) • Netzwerkschicht und Routingverfahren • Aufbau, Funktion und Realisierung von Transportprotokollen • Anwendungsprotokolle • Interaktionsmuster in Netzwerken (Request/Reply, Remote Procedure Call, Publish/Subscribe, etc.) • Physische Uhrensynchronisation und logische Uhren • Security Engineering, Schutzziele und Angreifermodelle • Asymmetrische und symmetrische Verschlüsselung (RSA, AES) • Betriebsmodi, Hashfunktionen, Integritätsschutz mit MACs • Passwörter, Zertifikate und digitale Signaturen • Kryptographische Protokolle (NSP, Kerberos, Diffie-Hellman, TLS/SSL) • Netzwerk-Security (Firewalls, IDS, IPS, Switches und Port-Security) • ARP-Poisoning, DHCP- und IP-Address-Spoofing, Session-Hijacking 				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre als Übungen				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich:				
6	Prüfungsformen Klausur oder mündliche Prüfung				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten - Studienleistung nein				

	<ul style="list-style-type: none"> - Bonuspunkte ja - bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Steffen Helke und Prof. Jan Richling
11	Sonstige Informationen Literatur: <ul style="list-style-type: none"> - Eckert, Claudia: IT-Sicherheit. Konzepte – Verfahren – Protokolle. Oldenburg-Verlag, 2018. - Anderson, Ross: Security Engineering, Wiley, 2001. - Bishop, Matt: Computer Security: Art and Science, Addison-Wesley, 2002. - Andrew Tanenbaum, Marten van Steen: Distributed Systems: Principles and Paradigms; Pearson, 2006. - J. F. Kurose, K. W. Ross: Computer Networking - A Top Down Approach; 6th Edition; Pearson Education 2012. - Wird ergänzt

Smart City					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4	Jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppengröße 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <p>Die Studierenden können den Aufbau eines Smart City-Systems und seiner Komponenten verstehen, gegebene Systeme analysieren und fachlich darüber reflektieren. Im Zusammenhang mit der vorgesehenen Anwendung verstehen sie die Vor- und Nachteile verschiedener eingesetzter Konzepte. Ebenso können sie den Aufbau und die Bestandteile von Lichtmasterplänen sowie deren Komponenten verstehen. Sie kennen gängige Systeme zur Datenübertragung, -architektur und -haltung sowie deren wichtigste Eigenschaften.</p>				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Die Rolle der Lichttechnik in Smart-City-Anwendungen • Fähigkeiten- und Requirements-orientiertes Arbeiten (Engineering?) im Bereich Smart City • Entwurf skalierbarer Lösungen • Sensornetzwerke • Datenübertragung • Data Science • Datenarchitektur, Datenhaltung • Digitale Services • Ästhetischer Anspruch • Applikationsbeispiele 				
4	Lehrformen <p>Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes bzw. der Lehrvideos mit integrierten Übungen und Musterlösungen.)</p> <p>Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen.)</p> <p>Exkursionen</p>				
5	Teilnahmevoraussetzungen <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich:</p>				
6	Prüfungsformen				

	Portfolio (Bestehend aus drei semesterbegleitenden Teilprüfungen zum Ende der jeweiligen inhaltlichen Hauptteile und einer Projektaufgabe zu einer Smart City Anwendung. Die drei Teilprüfungen und das Projekt werden im Verhältnis 20:20:20:40 gewichtet.)
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte/r Prof. Meike Barfuß
11	Sonstige Informationen Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Gassmann, O., Böhm, J., Palmié, M.: Smart City - Innovationen für die vernetzte Stadt; Carl Hanser Verlag 2018, (ISBN: 3446455728) • Hoffman, D.: Visual Intelligence: How We Create What We See; Norton&Company 2000 (ISBN: 0393319679) • Piuri, V. u.a.: AI and IOT for Smart City Applications; Springer 2022 (ISBN: 9811674973) • Wasserfurth, N.: The Light Code: Light Encodes Reality; VIA-Verlag 2018 (ISBN: 3981194098)

Wahlpflichtmodule im sechssemestrigen Studiengang

Digitale Bildverarbeitung					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4,5	WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung mit praktischen Laborversuchen (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die Grundlagen der Digitalen Bildverarbeitung und haben vertiefte Kenntnisse einiger ausgewählter Spezialgebiete. Sie haben einen sicheren Umgang mit der MATLAB-Software zur Entwicklung und Simulation von Bildverarbeitungsalgorithmen in den Laborversuchen eingeübt. Sie können anspruchsvolle Algorithmen verstehen und auch selbstständig entwickeln und implementieren.				
3	Inhalte 1) Grundlagen: Menschliches Sehen, Fouriertransformation, Abtastung, lineare Systeme, Rauschen, Bildaufnahme 2) Diskrete Transformationen der Bildverarbeitung: Fourier-, Kosinus- und Wavelettransformation mit Anwendungen: Bildkompression (JPEG, JPEG2000, neuer Ansatz JPEG XR) 3) Bildanalyse und Bildverbesserung durch Punktoperationen, lineare und nichtlineare Filter sowie Kantenentdeckung 4) Morphologische Operationen und Bildsegmentierung 5) Partielle Differentialgleichungen in der Bildverarbeitung: Wärmeleitungsgleichung und Perona-Malik Theorie, Poisson-Gleichung und Image Inpainting sowie Seamless Cloning. 6) Anwendungen der digitalen Bildverarbeitung, beispielhaft: Hochqualitative Bildvergrößerung, Kontrastanhebung mit Laplace-Pyramide, Rauschverminderung mit Wavelet-oder DCT-Verfahren, neue Möglichkeiten durch Parallelisierung.				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen und der Umgang mit der MATLAB-Software in den Laborversuchen eingeübt.)				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundkenntnisse der Fouriertransformation				
6	Prüfungsformen Klausur, Klausur im Antwortwahlverfahren oder mündliche Prüfung				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten				

	bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Verbundstudiengänge Master Elektrotechnik sowie Master Connected Lighting
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r N.N.
11	Sonstige Informationen Literatur Demirkaya, Omer; Asyali, Musa Hakan und Sahoo, Prasanna, Image Processing with MATLAB: Applications in Medicine and Biologie, CRC Press. Gonzalez, Rafael C.; Woods, Richard E., Digital Image Processing, Pearson International Edition. M. D. Greenberg, Advanced Engineering Mathematics, Prentice Hall. B.Jähne, Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung, Springer Vieweg. B.Jähne, Practical Handbook on Image Processing for Scientific and Technical Applications, CRC Press. J.C.Russ, J. Ch.Russ, Introduction to Image Processing and Analysis, CRC Press. D. S. Taubman, M.W. Marcellin, JPEG2000: Image Compression Fundamentals, Standards and Practice, Kluwer Academic Publishers. Tönnies, Klaus D., Grundlagen der Bildverarbeitung, Pearson Studium. http://www.mathworks.de/products/image/

Digitale Signalverarbeitung					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4,5	WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Absolventinnen und Absolventen haben die Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung verstanden und entwickeln daraus eigenständig praxisrelevante Anwendungen. Dazu gehören die Generierung und Darstellung diskreter Signale im Zeit- und Frequenzbereich mit MATLAB, das Unschärfeprinzip, das Symmetrieprinzip, lineare und nichtlineare Prozesse und Übertragungstrecken. Die Absolventinnen und Absolventen kennen die Arbeitsweisen anspruchsvoller Verfahren wie der (Kurzzeit-) Spektralanalyse und wissen, wann und wo diese angewendet werden. Sie reflektieren kritisch deren Ergebnisse und leiten daraus weitere, wissenschaftlich fundierte Maßnahmen ab. Komplexe Signalverarbeitungsprozesse wie Digitalisierung, Fourier-Transformation, Fensterung, Filterung, Korrelation, Modulation etc. werden anwendungsorientiert mit Werkzeugen wie MATLAB und SIMULINK nachgebildet und simuliert. Digitale Filter werden anhand methodischer Überlegungen entworfen und eingesetzt. Absolventinnen und Absolventen haben diese Prozesse verstanden und eignen sich daraus selbstgesteuert neues Wissen und Können an.				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> - MATLAB und zeitdiskrete Signale (transiente Signale, periodische Funktionen, Rauschsignale, Tonleitern und Hüllkurvenbewertungen, Aufnahme- und Wiedergabe von ein- und mehrkanaligen Audiosignalen) - Die ideale Abtastung (Deltafunktion, Deltakamm, Abtasttheorem, Über- und Unterabtastung, Quantisierungsrauschen) - Die Diskrete Fourier-Transformation (DFT) und ihre Darstellung (Eigenschaften, Leakage-Effekte, Gibbsches Phänomen, FFT Algorithmen, Zero-Padding, Fensterfunktionen) - Die Kurzzeitspektralanalyse (Klirrfaktor, nichtlineare Übertragungssysteme, Spektralauflösung, Spektrogramm, praktische Anwendungen und Beispiele) - Stochastische Signale (Zufallsprozesse, Auto- und Kreuzkorrelation, Kovarianzfunktionen, verschiedene Methoden der Spektralanalyse) - Die Faltung und ihre Anwendung in LTI Systemen (diverse Formen der Faltung, Lineare zeitinvariante Systeme, Z-Transformation und ihre Darstellung, digitale Filter) - Konstruktion und Eigenschaften rekursiver und nicht rekursiver Filter (FIR- und IIR-Filter, Direkte Formen, Serien- und Parallelformen, Systeme 2. Ordnung, minimal- und linearphasige Systeme, Allpässe, spezielle IIR-Filter) - Rechnerunterstütztes Filterdesign mit dem MATLAB „FilterDesigner“ (Entwurfsmethoden, Stabilitätsverhalten, Pol- und Nullstellenverteilung, Impuls- und Sprungantworten, Signallaufzeiten, Rechengenauigkeit) 				
4	Lehrformen				

	<p>Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.)</p> <p>Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen (rechnerbasierte Übungen in kleinen Gruppen (2 – 4 Personen)) werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen.)</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Grundkenntnisse mathematischer Transformationen, Grundkenntnisse der Signal- und Digitaltechnik, Grundkenntnisse in MATLAB und Simulink</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>bestandene Modulprüfung</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Verbundstudiengänge Master Elektrotechnik sowie Master Connected Lighting</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang</p>
10	<p>Modulbeauftragte*r</p> <p>Prof. Ulrich Sandkühler</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur:</p> <p>Oppenheim, Alan V.; Schafer, Ronald W.: "Discrete-Time Signal Processing"; 2013. Pearson Education Limited</p> <p>McClellan, James H.; Schafer, Ronald W.; Yoder, Mark A.; 2003: „DSP First. A Multimedia Approach“. Prentice Hall.</p> <p>Ingle; Vinay K.; Proakis, John G.; 2016: "Digital Signal Processing Using MATLAB"; CI-Engineering.</p> <p>Hoffmann, Josef; Quint, Franz; 2012: "Signalverarbeitung mit MATLAB und Simulink". Oldenbourg.</p> <p>Hoffmann, Josef; Quint, Franz; 2016: "Signalverarbeitung in Beispielen: Verständlich erläutert mit Matlab und Simulink". De Gruyter.</p> <p>Kammeyer, Karl-Dirk; Kroschel, Kristian; 2018: „Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB®-Übungen“. Springer Vieweg.</p> <p>Meffert, Beate; Hochmuth, Olaf; 2004: "Werkzeuge der Signalverarbeitung". Pearson Studium.</p> <p>Werner, Martin: „Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB“, 2011. Vieweg Teubner</p> <p>http://www.mathworks.com</p>

Embedded Systems					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4,5	SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die Einsatzgebiete von eingebetteten Systemen (insbesondere auch solchen, die Echtzeitanforderungen einzuhalten haben und/oder über beschränkte Systemressourcen verfügen) und die daraus resultierenden Anforderungen, die beim Entwurf eingebetteter Systeme zu berücksichtigen sind. Sie kennen die grundlegenden Software-Strukturen solcher Systeme und können sie je nach Anforderungsprofil einsetzen. Sie bewerten eingebettete Systeme hinsichtlich ihrer Ausfallsicherheit und entwerfen Ansätze zur Verbesserung.				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen von Echtzeitsystemen • Entwurfstechniken eingebetteter Systeme • Modellierung eingebetteter Systeme • Architektur und Eigenschaften von Echtzeitbetriebssystemen • Tasks und Taskscheduling unter Echtzeitbedingungen • Ressourcen- und Aktivitätensynchronisation, Verklemmungsfreiheit • Interrupts unter Echtzeitbedingungen • Echtzeitkommunikation (lokal und verteilt) • Grundlagen der Ausfallsicherheit 				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen sowie Videos (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen und Inhalte vertieft.)				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundkenntnisse der Digitaltechnik und Mikroprozessortechnik, prozedurale und objektorientierte Programmierung, Grundlegende Kenntnisse von Mikroprozessoren und deren Programmierung				
6	Prüfungsformen Klausur oder mündliche Prüfung				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				

	Verbundstudiengänge Master Elektrotechnik sowie Master Connected Lighting
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Jan Richling
11	Sonstige Informationen Literatur: Gassle, Jack: The Art of Designing Embedded Systems; Pearson Qing Li: Real-Time Concepts for Embedded Systems; CRC Press Alan Burns, Andy Wellings: Real Time Systems and Programming Languages; Addison Wesley William Stallings: Operating Systems – Internals and Design Principles; Prentice Hall Int. E. Kienzle, J. Friedrich: Programmierung von Echtzeit-Systemen; Hanser Verlag R. Barry: Using the freeRTOS Realtime Kernel; eBook Th. Eißenlöffel: Embedded Software entwickeln S. Friedenthal, A. Moore und R. Steiner: A Practical Guide to SysML; Elsevier Verlag Bruce P. Douglass: Real-time UML; Addison Wesley Ch. Rupp, S. Queins und B. Zengler: UML 2 Glasklar; Hanser-Verlag Alt, Oliver: Modellbasierte Systementwicklung mit SysML; Hanser-Verlag OMG Systems Modelling Language; Version 1.3

IT-Sicherheit: Kryptographische Verfahren und Protokolle					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4,5	SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die Bedeutung der Schutzziele Datenintegrität, Vertraulichkeit, Authentizität und Verbindlichkeit sowie Methoden und kryptographische Primitiven, die diese Schutzziele unterstützen. Sie verstehen grundlegende Sicherheitsbegriffe der Kryptographie und können in einfachen Szenarien beurteilen, mit welchen kryptographischen Verfahren und Protokollen nach aktuellem Stand der Technik die Schutzziele erreicht werden können. Diese Verfahren und Protokolle können sie unter Zuhilfenahme von Open Source-Kryptobibliotheken auch selbst implementieren und ihre Implementationsstrategie begründen. Weiterhin kennen die Studierenden praktisch relevante Angriffe auf die behandelten Schutzmaßnahmen, insbesondere auch solche, die erst durch eine ungeeignete Implementierung möglich werden, und können diese vermeiden bzw. entsprechende Gegenmaßnahmen anwenden.				
3	Inhalte * Schutzziele der IT-Sicherheit * Kryptographische Hash-Funktionen Grundlegende Eigenschaften, SHA-256, SHA-3, Merkle-Damgård-Konstruktion, Sponge-Konstruktion * Historische Verschlüsselungsverfahren und ihre Kryptoanalyse Skytale, monoalphabetische Substitution, Vigenère-Chiffre, Enigma * Sicherheitsbegriffe für Verschlüsselungsverfahren Angriffsmodelle, Angriffsziele, perfekte Sicherheit * Moderne symmetrische Verschlüsselungsverfahren One Time Pad, Stromchiffren, Blockchiffren * Schlüsselvereinbarung Zufallsbitgeneratoren, Kerberos, Shamir's No Key-Protocol * Hintergründe aus der Komplexitätstheorie Laufzeiten, effiziente und ineffiziente Algorithmen * Asymmetrische Verfahren RSA, Konzept mathematischer Gruppen, elliptische Kurven, Diffie-Hellman-Protokoll, ElGamal-Verschlüsselung * Digitale Unterschriften Realisierung durch asymmetrische Verfahren, ElGamal-Signatur * Zertifikate Zertifikathierarchien, SSL-Zertifikate				

	* (Kein eigenes Kapitel, sondern im jeweiligen Zusammenhang besprochen): Praktische Angriffe auf kryptographische Verfahren und Gegenmaßnahmen Seitenkanalangriffe, Wörterbuchangriffe, Angriffe auf Grundlage geringer Entropie
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen und praktische Übungen durchgeführt.)
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine
6	Prüfungsformen Mündliche Prüfung unter Einsatz der Bonuspunktregelung (Verbesserung um eine Teilnote) Vergabe von Bonuspunkten bei erfolgreicher Vorstellung von Lösungen von Übungsaufgaben
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Verbundstudiengänge Master Elektrotechnik sowie Master Connected Lighting
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Annika Meyer
11	Sonstige Informationen Bonuspunkte gem. § 6 FPO: Vergabe von Bonuspunkten bei erfolgreicher Vorstellung von Lösungen von Übungsaufgaben (Verbesserung um eine Teilnote) Literatur: C. Eckert: IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren - Protokolle. Oldenbourg Verlag (9. Auflage, 2014) N. Ferguson, B. Schneier und T. Kohno: Cryptography Engineering: Design Principles and Practical Applications. Wiley Verlag (2010) A. Menezes, P. van Oorschot und S. Vanstone: Handbook of Applied Cryptography. CRC Press (5. Auflage, 2001) J. Schwenk: Sicherheit und Kryptographie im Internet: Theorie und Praxis. Springer Vieweg (4. Auflage, 2014)

Kommunikationssysteme					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4,5	WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz) 1-maliges Praktikum à 2 h	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <p>Die Begriffe und Grundlagen drahtgebundener und drahtloser Kommunikationssysteme wurden verstanden und können angewandt und in Teilen analysiert werden. Eigenschaften und Verhalten leitungsgebundener (Draht, Lichtwellenleiter, Hohlleiter) und drahtloser Übertragungsstrecken sind bekannt und können für den jeweiligen Anwendungszweck genutzt werden. Die Studierenden verstehen die verschiedenen Formen, Strukturen sowie Einsatz- und Anwendungsgebiete analoger und schwerpunktmäßig digitaler Kommunikationssysteme. Die Studierenden kennen und nutzen die Arbeitsweise und Anwendung analoger und insbesondere digitaler Modulationsverfahren und Multiplextechniken für ihre jeweilige Aufgabenstellung und passen diese selbstständig an konkrete Forschungsfragestellungen an.</p>				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> - Übertragungsmedien (Kupferleitungen im Telekommunikationsbereich und Rechnernetzen, Hohlleiter, Lichtwellenleiter, Ausbreitungsbedingungen und Antennen bei der drahtlosen Übertragung) - Übertragungstechniken (Gabelübertrager, Multiplextechniken, Modulationsverfahren, Codierungsverfahren, Plesiochrone und Synchrone digitale Hierarchie) - Mobilfunk-Kommunikation (GSM, UHF Mobilfunkkanal, Zellulare Netze, Sicherheitsdienste, Burstformen, Verbindungsabläufe) - UMTS (Systemarchitektur, Spreizspektrumtechnik, Scrambling, Signalsynthese, Übertragungsmodi) - LTE (Mobile Datennetze wie GPRS, EDGE, HSPA und HSPA+; OFDMA, Mehrantennensysteme, Scheduling, LTE Advanced) - WLAN (Standards, ISM Band, Modulationsverfahren, Physical Layer, Medium Access Layer, MIMO Systeme, 5. WLAN Generation) - 5G (Ausblicke) 				
4	Lehrformen <p>Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.)</p> <p>Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen (rechnerbasierte Übungen in kleinen Gruppen (2 – 4 Personen)) werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen.)</p> <p>Praktikum als einmalige, doppelstündige Veranstaltung</p>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine				

	Inhaltlich: Grundkenntnisse der Signal- und Digitaltechnik
6	Prüfungsformen Klausur, Klausur im Antwortwahlverfahren oder mündliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Verbundstudiengänge Master Elektrotechnik sowie Master Connected Lighting
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Ulrich Sandkühler
11	Sonstige Informationen Literatur: Eberlein, Dieter; 2018: „Lichtwellenleiter-Technik“. Expert Verlag. Krischke, Alois; 2013: „Rothammels Antennenbuch“. DARC. Gustrau, Frank; 2013: „Hochfrequenztechnik: Grundlagen der mobilen Kommunikationstechnik“. Hanser Vlcek, Anton; Hartnagel, Hans L.; et al. 1999: „Zinke Brunswig Hochfrequenztechnik 1“. Springer Sigmund, Gerd; 2014: "Technik der Netze". VDE Verlag. Haaß, Wolf-Dieter; 1997: "Handbuch der Kommunikationsnetze". Springer Verlag Banet, Franz-Josef; Gärtner, Anke; Teßmar, Gerhard; 2004:"UMTS Netztechnik, Dienstarchitektur, Evolution". Hüthig Verlag. Benker, Thorsten; Stepping, Christoph; 2002: "UMTS". J. Schlembach Fachverlag. Holma, Harri; Toskala, Antti; 2004: "WCDMA for UMTS". John Wiley & Sons. Holma, Harri; Toskala, Antti; 2006: "HSDPA / HSUPA for UMTS". John Wiley & Sons. Holma, Harri; Toskala, Antti; 2011: „LTE for UMTS: Evolution to LTE-Advanced“. John Wiley & Sons Sauter, Martin; 2018: "Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme". Springer Vieweg Rech, Jörg; 2012: "Wireless LANs". Heise Verlag. Rech, Jörg; 2014: "Ethernet". Heise Verlag. Spurgeon, Charles E.; 2014: „Ethernet - The Definitive Guide“. O'Reilly Media Kurose, James. F., Ross, Keith W.; 2016: "Computer Networking: A Top-Down Approach". Prentice Hall

Personalführung					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4,5	SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, den Begriff Personalführung angemessen zu definieren und sich kritisch damit auseinanderzusetzen. Sie können den Begriff Personalführung vom Begriff Unternehmensführung abgrenzen, die Grundlagen von Kommunikationsprozessen erläutern und auf Führungssituationen zielgerichtet und adäquat anwenden. Die Studierenden können die Systematik der Führungsinstrumente erläutern und in Führungssituationen adäquat anwenden, kennen Führungsmodelle und können sie auf Führungssituationen adäquat anwenden. Des Weiteren können die Studierenden wichtige Ansätze und Ergebnisse der Führungsforschung erläutern und auf praktische Führungsfälle anwenden, anspruchsvolle Führungsfälle mit Hilfe der theoretischen Grundlagen der Führungslehre adäquat lösen und das Ergebnis kritisch reflektieren sowie kollegiale Beratung im eigenen Kreise erleben und reflektiert durchführen. Ebenso haben die Studierenden ein eigenes Führungsverständnis auf der Basis ethischer Überlegungen entwickelt.				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung von Personalführung - Begriffliche Grundlegung Personalführung / Personallebenszyklus - Rollenverständnis Personalführung einschließlich ethischer Grundlagen - Menschliche Motivation - Personalbeschaffung - Personalführungsinstrumente - Personalführungsmodelle - Personalführungsverhalten - Personalführungstheorien - Personalentwicklung 				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen wird mit Impulsvortrag, fragend-entwickelnder Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit, Rollensimulation gearbeitet.)				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen				

	Klausur, Klausur im Antwortwahlverfahren, mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat oder Kombinationsprüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Verbundstudiengänge Master Elektrotechnik sowie Master Connected Lighting
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Dina Dreisbach
11	Sonstige Informationen Literatur: Jung, H. (2017): Personalwirtschaft, 10. Auflage, München: Oldenbourg. Rosenstiel, L. (2020): Führung von Mitarbeitern, 8. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

Qualitätsmanagement					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4,5	SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden können vertieftes Fachwissen zu den Zielen, zum Aufbau und zur Einführung eines Qualitätsmanagementsystems nach ISO 9000ff erläutern und anwenden. Sie kennen die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Qualität und Kosten. Die Studierenden können den Einsatz der grundlegenden Werkzeuge und Methoden des Qualitätsmanagements u.a. aus dem Bereich der statistischen Prozesskontrolle und Prüfmittelüberwachung weitgehend selbständig planen und durchführen. Sie kennen die Grundlagen von Total Quality Management und Six Sigma.				
3	Inhalte Selbststudium in Form von Lehrbriefen <ul style="list-style-type: none"> - Was ist Qualität?, Qualität und Kosten - Prozessorientierung und ISO 9001, Zertifizierung - Statistische Prozesskontrolle, Anforderungen an Prüfmittel - Tools des Qualitätsmanagements - Total Quality Management, Six Sigma Präsenzlehre als Übungen/seminaristischer Unterricht <ul style="list-style-type: none"> - Diskussion der Begrifflichkeiten - Beispiele zur Prozess- und Messmittelanalyse und Dokumentation - Erarbeiten von Problemlösungen aus der Praxis der Studierenden Entwicklung des Ablaufs einer typischen Auditierung / Zertifizierung				
4	Lehrformen Selbststudium (die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage der Lehrbriefe mit integrierten Übungen und Musterlösungen) Präsenzlehre als Übungen/seminaristischer Unterricht (in den Übungen werden in seminaristischem Unterricht QM-Problemstellungen besprochen, selbständig Lösungen erarbeitet und präsentiert)				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Mündliche Prüfung oder Klausur				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung				

8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Verbundstudiengänge Master Elektrotechnik sowie Master Connected Lighting; Bachelorstudiengänge Verbundstudium Wirtschaftsingenieurwesen und Maschinenbau</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang</p>
10	<p>Modulbeauftragte*r</p> <p>Prof. Karsten Fleischer</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur:</p> <p>Brüggemann, H.; Bremer, P.: Grundlagen Qualitätsmanagement – Von den Werkzeugen über Methoden zum TQM</p> <p>Brunner, F. J.; Wagner, K. W.: Taschenbuch Qualitätsmanagement</p> <p>Dietrich, E.; Schulze, A.: Eignungsnachweis von Prüfprozessen - Prüfmittelfähigkeit und Messunsicherheit im aktuellen Normenumfeld</p> <p>DIN Deutsches Institut für Normung (Hrsg.): ISO 9001:2015 – Anleitung für kleine Unternehmen – Hinweise von ISO/TC 176</p> <p>DIN EN ISO 9000ff. Normenfamilie in der aktuell gültigen Fassung</p> <p>Hering, E.; Triemel, J.; Blank, H.-P.: Qualitätsmanagement für Ingenieure</p> <p>Linß, G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure</p> <p>Schmitt, R.; Pfeifer, T.: Masing Handbuch Qualitätsmanagement</p> <p>Schmitt, R.; Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement: Strategien, Methoden, Techniken</p>

Spezielle Gebiete der Elektrotechnik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4,5	SoSe/WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die behandelten speziellen Themen und Methoden der Elektrotechnik und können diese selbstständig auf ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen und anwenden. Zudem sind sie in der Lage die Vor- und Nachteile verschiedener Lösungsansätze zu nennen und situationgerecht begründet einen von diesen auszuwählen.				
3	Inhalte Die Lehrinhalte orientieren sich an modernen Themen sowie aktuellen, angewandten Forschungs- und Entwicklungsergebnissen aus dem Bereich der Elektrotechnik.				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen.)				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Klausur, Klausur im Antwortwahlverfahren, mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat, Portfolio oder Kombinationsprüfung – abhängig von Dozent*in, Inhalt und Anzahl Teilnehmer*innen				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang				
10	Modulbeauftragte*r Fachausschussvorsitzende*r				
11	Sonstige Informationen				

	Literatur: Je nach Inhalt
--	-------------------------------------

Spezielle Gebiete der Gebäudetechnik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4,5	SoSe/WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die behandelten speziellen Themen und Methoden der Gebäudetechnik und können diese selbstständig auf ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen und anwenden. Zudem sind sie in der Lage die Vor- und Nachteile verschiedener Lösungsansätze zu nennen und situationsgerecht begründet einen von diesen auszuwählen.				
3	Inhalte Die Lehrinhalte orientieren sich an modernen Themen sowie aktuellen, angewandten Forschungs- und Entwicklungsergebnissen aus dem Bereich der Gebäudetechnik.				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen.)				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Klausur, Klausur im Antwortwahlverfahren, mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat, Portfolio oder Kombinationsprüfung – abhängig von Dozent*in, Inhalt und Anzahl Teilnehmer*innen				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang				
10	Modulbeauftragte*r Fachausschussvorsitzende*r				
11	Sonstige Informationen				

	Literatur: Je nach Inhalt
--	-------------------------------------

Spezielle Gebiete der Informatik

Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4,5	SoSe/WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die behandelten speziellen Themen und Methoden der Informatik und können diese selbstständig auf ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen und anwenden. Zudem sind sie in der Lage die Vor- und Nachteile verschiedener Lösungsansätze zu nennen und situationsgerecht begründet einen von diesen auszuwählen.				
3	Inhalte Die Lehrinhalte orientieren sich an modernen Themen sowie aktuellen, angewandten Forschungs- und Entwicklungsergebnissen aus dem Bereich der Informatik.				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen.)				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Klausur, Klausur im Antwortwahlverfahren, mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat, Portfolio oder Kombinationsprüfung – abhängig von Dozent*in, Inhalt und Anzahl Teilnehmer*innen				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang				
10	Modulbeauftragte*r Fachausschussvorsitzende*r				
11	Sonstige Informationen				

	Literatur: Je nach Inhalt
--	-------------------------------------

Spezielle Gebiete der Lichttechnik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4,5	SoSe/WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die behandelten speziellen Themen und Methoden der Lichttechnik und können diese selbstständig auf ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen und anwenden. Zudem sind sie in der Lage die Vor- und Nachteile verschiedener Lösungsansätze zu nennen und situationgerecht begründet einen von diesen auszuwählen.				
3	Inhalte Die Lehrinhalte orientieren sich an modernen Themen sowie aktuellen, angewandten Forschungs- und Entwicklungsergebnissen aus dem Bereich der Lichttechnik.				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen.)				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Klausur, Klausur im Antwortwahlverfahren, mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat, Portfolio oder Kombinationsprüfung – abhängig von Dozent*in, Inhalt und Anzahl Teilnehmer*innen				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang				
10	Modulbeauftragte*r Fachausschussvorsitzende*r				
11	Sonstige Informationen				

	Literatur: Je nach Inhalt
--	-------------------------------------

Spezielle Gebiete des Connected Lighting

Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4,5	SoSe/WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die behandelten speziellen Themen und Methoden des Connected Lighting und können diese selbstständig auf ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen und anwenden. Zudem sind sie in der Lage die Vor- und Nachteile verschiedener Lösungsansätze zu nennen und situationsgerecht begründet einen von diesen auszuwählen.				
3	Inhalte Die Lehrinhalte orientieren sich an modernen Themen sowie aktuellen, angewandten Forschungs- und Entwicklungsergebnissen aus dem Bereich des Connected Lighting.				
4	Lehrformen Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.) Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen.)				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Klausur, Klausur im Antwortwahlverfahren, mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat, Portfolio oder Kombinationsprüfung – abhängig von Dozent*in, Inhalt und Anzahl Teilnehmer*innen				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang				
10	Modulbeauftragte*r Fachausschussvorsitzende*r				
11	Sonstige Informationen				

	Literatur: Je nach Inhalt
--	-------------------------------------

Systemtheorie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4,5	WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden kennen die allgemeinen begrifflichen und methodischen Grundlagen zur Beschreibung (Darstellung, Modellierung) dynamischer Vorgänge in Natur und Technik und wenden diese auf eigene Problemstellungen an. Die Studierenden beschreiben mathematisch physikalische und technische Systeme, insbesondere in der Elektrotechnik / Elektronik, Informationstechnik und Automatisierungstechnik, von einem einheitlichen Standpunkt aus.</p> <p>Die Studierenden wenden die wichtigsten Gesetzmäßigkeiten der Systemtheorie zur Beschreibung, zur Analyse und zur Simulation von analogen und digitalen Systemen an. Sie analysieren und interpretieren Aufgaben mittleren Schwierigkeitsgrads von linearen und zeitinvarianten analogen, sowie zeitdiskreten (digitalen Systemen) und lösen diese selbstständig.</p> <p>Zudem sind sie fähig sich eigenverantwortlich fachliche Inhalte in Eigen- und Gruppenarbeit unter Verwendung von Fachliteratur zu erschließen und die so vermittelten Lösungsstrategien auf verwandte Aufgabenstellungen zu übertragen und anzuwenden.</p>				
3	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe der Systemtheorie - Klassifizierung von Modellen - Mathematische Beschreibungsformen und Strukturen - Methoden zur Modellierung dynamischer Systeme - Simulation dynamischer Systeme - Systemanalyse kontinuierlicher Systeme - Systemanalyse zeitdiskreter Systeme 				
4	<p>Lehrformen</p> <p>Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.)</p> <p>Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen.)</p>				
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>				
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>				
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>				

	bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Verbundstudiengänge Master Elektrotechnik sowie Master Connected Lighting
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Marie-Theres Roeckerath-Ries
11	Sonstige Informationen Literatur: Girod, B. und Rabenstein, R. und Stenger, A.: Einführung in die Systemtheorie. Springer-Vieweg, 2007 Fliege, N.: Systemtheorie. Teubner-Verlag Kiencke, U.; Eger, R.: Systemtheorie für Elektrotechniker, Springer Verlag, 2005 Marko, H.: Systemtheorie, 3. Auflage, Springer Verlag, 1995 Föllinger, O., Laplace-, Fourier- und z-Transformation, Hüthig, 2003 Clausert, H. und Wiesemann, G.: Grundgebiete der Elektrotechnik 2: Wechselströme, Drehstrom, Leitungen, Anwendungen der Fourier-, der Laplace- und der Z-Transformation, Oldenbourg, 2007 Frey, T. und Bossert, M., Signal- und Systemtheorie, Teubner Verlag, 2004 Meins, J.; Scheithauer, R.; Weidenfeller, H.: Signale und Systeme. 2. Auflage, Teubner Verlag, 2005 Unbehauen, R.: Systemtheorie. Bd. 1. Oldenbourg Verlag, 8. Auflage 2002 Oppenheim & Willsky: Signals and Systems. Prentice Hall (1996) Lunze, J.: Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen. Springer 1997 Oppenheim, A.V. und Willsky, A.S.: Signals and Systems. Verlag Prentice Hall Krieger, D. J.: Einführung in die allgemeine Systemtheorie. Stuttgart 1996. <i>Hsu, Hwei P.,: Signals and Systems. Schaum's Outline Series, McGraw-Hill, NewYork, 1995.</i> Mildenberger, O.: System- und Signaltheorie. Vieweg-Verlag Mildenberger, O.: Grundlagen der statischen Systemtheorie. Verlag-Harry-Deutsch, Frankfurt Mildenberger, O.; Aufgabensammlung System- und Signaltheorie. Vieweg-Verlag Hofer-Alfeis, J.: Übungsbeispiele zur Systemtheorie. Springer-Verlag

Vertiefung regenerativer Energien

Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
MA CL	150 h	6 ECTS	3,4,5	SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 2 SWS Vorlesung & 1 SWS Übung (als Lehrbrief) 1 SWS Übung (Präsenz)	Kontaktzeit 16 h	Selbststudium 134 h	geplante Gruppen- größe 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <p>Die Studierenden kennen die grundlegenden physikalischen Zusammenhänge zum Betrieb von Wind- und Wasserkraftanlagen. Sie sind in der Lage die Darbietung und anthropogene Nutzung des Windes und des Wassers, den konstruktiven mechanischen Aufbau von entsprechenden Kraftwerksanlagen, deren elektrische Anlagenkonzepte, den Betrieb der Anlagen am öffentlichen Stromversorgungsnetz sowie deren Wirtschaftlichkeit zu analysieren, zu verstehen und über diese Zusammenhänge zu reflektieren. Die Studierenden sind mit dem Aufbau elektrischer Maschinen und der dazugehörigen Leistungselektronik vertraut, wählen für den jeweiligen Einsatzzweck geeignete Ansätze aus und können diese zugrunde liegenden Kenntnisse auf verwandte Aufgabenstellung übertragen.</p>				
3	Inhalte <p>Bedeutung der nicht konventionellen Energieerzeugung im 21. Jahrhundert Historische Entwicklung</p> <p>Physik des Windes Physikalische Grundlagen u. konstruktiver Aufbau einer Windkraftanlage (Rotorblätter, Antriebsstrang) Elektrisches Anlagenkonzept einer Windkraftanlage (Generator, Leistungselektronik) Mechanisch-elektrische Energiewandlung, Teillastverhalten und Kennlinien Betrieb von Windkraftanlagen am öffentlichen Netz Wirtschaftlichkeit</p> <p>Physik des (Fließ-)Wassers Physikalische Grundlagen u. konstruktiver Aufbau einer Wasserkraftanlage (Turbine, Systemkomponenten) Elektrisches Anlagenkonzept einer Wasserkraftanlage (Generator, Leistungselektronik) Mechanisch-elektrische Energiewandlung Betrieb von Wasserkraftanlagen am öffentlichen Netz Wirtschaftlichkeit</p>				
4	Lehrformen <p>Selbststudium in Form von Lernbriefen (Die Studierenden erarbeiten Lerninhalte auf Grundlage des Lehrbriefes mit integrierten Übungen und Musterlösungen.)</p> <p>Präsenzlehre als Übungen (In den Übungen werden in seminaristischem Unterricht Aufgaben besprochen.)</p>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine				

	Inhaltlich: keine
6	Prüfungsformen Klausur oder mündliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Verbundstudiengänge Master Elektrotechnik sowie Master Connected Lighting
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,67 % im fünfsemestrigen bzw. 6,25 % im sechssemestrigen Studiengang
10	Modulbeauftragte*r Prof. Detlev Patzwald
11	Sonstige Informationen Literatur: Gasch, R; Twele, J: Windkraftanlagen – Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 7. Auflage, 2011 Heier, S.: Windkraftanlagen – Systemauslegung, Netzintegration und Regelung; Vieweg+Teubner; Wiesbaden; 5. Auflage; 2009 Hau, E.: Windkraftanlagen – Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit; Springer Vieweg; Berlin Heidelberg; 6. Auflage; 2016 Giesecke, J.; Heimerl, St.; Mosonyi, E: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb; Springer Vieweg; Berlin Heidelberg; 6. Auflage; 2014