



TU Clausthal

Modulhandbuch des Masterstudiengangs Elektrotechnik und Informationstechnik

basierend auf den Ausführungsbestimmungen vom 25.04.2023

Stand: 29.01.2026

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	III
PFLICHTMODULE	4
ABSCHLUSSARBEIT	5
AUTOMATISIERUNGSTECHNIK I	7
DIGITALE KOMMUNIKATIONSTECHNIK	10
FUNK- UND MIKROSENSORIK MIT PRAKTIKUM	12
GRUNDLAGEN DER DIGITALTECHNIK	14
INGENIEURMATHEMATIK IV	16
PROJEKTARBEIT	18
REGELUNGSTECHNIK II (+)	20
SYSTEMIDENTIFIKATION(+)	22
PFLICHTMODULE STUDIENRICHTUNG ELEKTROTECHNIK.....	24
AUTOMATISIERUNGSTECHNIK II (+)	25
ELEKTRISCHE ENERGIEVERTEILUNG UND NETZE.....	27
LEISTUNGSMECHATRONISCHE SYSTEME.....	29
PFLICHTMODULE STUDIENRICHTUNG INFORMATIONSTECHNIK	32
ECHTZEITSYSTEME	33
HOCHFREQUENZTECHNIK	35
IOT-FUNKNETZWERKE	37
WAHLPFLICHTMODULAUSWAHL „FORSCHUNGSPRAXIS“ LISTE A: „PRAKTIKUM“	39
FORSCHUNGSPRAKTIKUM AUTOMATISIERUNGSTECHNIK	40
FORSCHUNGSPRAKTIKUM HOCHFREQUENZTECHNIK	43
FORSCHUNGSPRAKTIKUM REGELUNGSTECHNIK	45
FORSCHUNGSPRAKTIKUM SENSORIK	48
WAHLPFLICHTMODULAUSWAHL „FORSCHUNGSPRAXIS“ LISTE B: „SEMINAR“	51
SEMINAR HOCHFREQUENZTECHNIK	52
SEMINAR MESSTECHNIK UND SENSORIK	54
SEMINAR PROZESSAUTOMATISIERUNG.....	56
SEMINAR REGELUNGSTECHNIK.....	58
WAHLPFLICHTMODULAUSWAHL „VERTIEFUNG SR INFORMATIONSTECHNIK“ LISTE C	60
ANERKENNUNG AUSWÄRTIGE QUALIFIKATIONEN – VERTIEFUNG.....	61
AUTOMATISIERUNGSTECHNIK II (+)	63
BETRIEBSSYSTEME UND RECHNERARCHITEKTUR.....	65
DATENGETRIEBENE REGELUNG	67
EINFÜHRUNG IN DIE OPTIMIERUNG.....	69
ENERGIEINFORMATIK.....	71
ENERGY STORAGE SYSTEMS FOR POWER SYSTEMS AND E-MOBILITY	74
FERTIGUNGSMESSTECHNIK MIT PRAKTIKUM.....	76
GPU PROGRAMMING	78
GRENZFLÄCHEN	80
LASER SENSORS	84
LOKALISIERUNGS- UND POSITIONIERUNGSSYSTEME	87
METHODE DER FINITEN ELEMENTE	89
NICHTLINEARE REGELUNGS- SYSTEME (+)	91
OPTIMIERUNG MIT DIFFERENTIALGLEICHUNGEN	93
QUANTEN COMPUTING.....	96

RECHNERNETZE UND VERTEILTE SYSTEME	98
REGELUNGSTECHNIK III (+)	101
SCIENTIFIC COMPUTING WITH C++	103
SEKTORENKOPPLUNG	105
STATISTICAL DATA SCIENCE	108
STATISTISCHE METHODEN DES MASCHINELLEN LERNENS	111
SYSTEMINTEGRATION ERNEUERBARER ENERGIEN AM BEISPIEL OFFSHORE-WINDPARKS UND PHOTOVOLTAIK..	114
VERTIEFUNG ELEKTRONIK	117
WISSENSCHAFTLICHES HÖCHSTLEISTUNGSRECHNEN	119
WAHLPFLICHTMODULAUSWAHL „VERTIEFUNG SR ELEKTROTECHNIK“ LISTE D	122
ANERKENNUNG AUSWÄRTIGE QUALIFIKATIONEN – VERTIEFUNG	123
DATENGETRIEBENE REGELUNG	126
ECHTZEITSYSTEME	128
EINFÜHRUNG IN DIE OPTIMIERUNG	130
ENERGIEINFORMATIK	132
ENERGY STORAGE SYSTEMS FOR POWER SYSTEMS AND E-MOBILITY	135
FERTIGUNGSMESSTECHNIK MIT PRAKTIKUM	137
GRENZFLÄCHEN	139
HOCHFREQUENZTECHNIK	143
IOT-FUNKNETZWERKE	145
KONTINUUMSMECHANIK	147
LASER SENSORS	149
LOKALISIERUNGS- UND POSITIONIERUNGSSYSTEME	152
METHODE DER FINITEN ELEMENTE	154
NICHTLINEARE REGELUNGS- SYSTEME (+)	156
OPTIMIERUNG MIT DIFFERENTIALGLEICHUNGEN	158
QUANTEN COMPUTING	161
REGELUNGSTECHNIK III (+)	163
SCIENTIFIC COMPUTING WITH C++	165
SEKTORENKOPPLUNG	167
STATISTICAL DATA SCIENCE	170
STATISTISCHE METHODEN DES MASCHINELLEN LERNENS	173
SYSTEMINTEGRATION ERNEUERBARER ENERGIEN AM BEISPIEL OFFSHORE-WINDPARKS UND PHOTOVOLTAIK..	176
TECHNISCHE MECHANIK III	179
VERTIEFUNG ELEKTRONIK	181
WISSENSCHAFTLICHES HÖCHSTLEISTUNGSRECHNEN	183

Abkürzungsverzeichnis

B.Sc.	Bachelor of Science
BA	Bachelorarbeit
E	Exkursion
LP	Leistungspunkte gemäß European Credit Transfer System
h	Stunden
LN	Leistungsnachweis
LV	Lehrveranstaltung
MA	Masterarbeit
MP	Modulprüfung
MTP	Modulteilprüfung
M.Sc.	Master of Science
P	Praktikum
PV	Prüfungsvorleistung
S	Seminar
SS	Sommersemester
SWS	Semesterwochenstunden
T	Tutorium
Ü	Übung
V	Vorlesung
WS	Wintersemester

Redaktioneller Hinweis:

Die Technische Universität Clausthal legt großen Wert auf geschlechtliche Gleichberechtigung. Aufgrund der besseren Lesbarkeit der Texte wird in dem vorliegenden Modulhandbuch gelegentlich nur die maskuline oder feminine Form gewählt. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für beide Geschlechter. Die angewendete verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

Pflichtmodule

1a. Modultitel (deutsch) Abschlussarbeit	1b. Modultitel (englisch) Final Thesis
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Christian Rembe		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch, Englisch		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
7. LP 30		9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Nachdem die Studierenden das Modul erfolgreich abgeschlossen haben, sollen sie in der Lage sein,			
<ul style="list-style-type: none"> • innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem hoher Schwierigkeit aus ihrem Schwerpunkt zu analysieren, • geeignete Modelle und Methoden zu seiner Lösung zu identifizieren, eventuell anzupassen und zu nutzen und • das Ergebnis in angemessener Form schriftlich und mündlich darzustellen, zu präsentieren und zu bewerten, • den Innovationsgehalt der Ergebnisse in den Stand der Wissenschaft einordnen. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Masterarbeit inkl. Kolloquium / Master Thesis incl. Colloquium	Prof. C. Rembe			30	900 h
Summe:					30	900 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Zur Masterarbeit wird zugelassen, wer neben den Zulassungsvoraussetzungen gemäß § 10 APO insgesamt mindestens 80 Leistungspunkte erworben sowie das Modul Forschungspraxis vollständig absolviert hat. Begründete Ausnahmen sind auf Antrag beim Prüfungsausschuss möglich.				

19a. Inhalte	Ausgabe einer Aufgabenstellung, eigene Literaturrecherche zur Einordnung der Thematik; Beratung durch die betreuenden Dozenten und Dozentinnen; Erstellung und fristgemäße Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung; Präsentation der Ergebnisse in einem 20-minütigen Vortrag mit anschließender Diskussion
20a. Medienformen	Textsystem mit Formelsatz
21a. Literatur	Bekanntgabe in Abhängigkeit von der Themenstellung
22a. Sonstiges	Mögliche Institute für studentische Arbeiten sind in den Ausführungsbestimmungen des Bachelorstudiengangs Elektrotechnik aufgelistet. Themen werden in den Instituten bekannt gegeben, z.B. durch Aushang oder im Stud.IP.

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Masterarbeit inkl. Kolloquium	MP	30	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Ausarbeitung, Präsentation und Diskussion der Arbeit im Rahmen eines Kolloquiums vor Fachvertretern			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. C. Rembe			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Siehe Allgemeine Prüfungsordnung (APO) und Ausführungsbestimmungen (AFB)			

1a. Modultitel (deutsch) Automatisierungstechnik I	1b. Modultitel (englisch) Automation Technology I
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. S. Palis		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		7. LP 6	
8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind nach Abschluss der Veranstaltung in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und Simulation von automatisierungstechnischen Anlagen zu verstehen und zu beurteilen • Modellierung von automatisierungstechnischen Anlagen geringer bis mittlerer Komplexität anzufertigen • Simulationen von Modellen durchzuführen und zu beurteilen • Steuerungsprogramme für kleinere und mittlere Komplexitäten als lokale Anwendungen entwerfen, in Strukturiertem Text zu entwickeln sowie zu testen. Die Studierenden kennen weiterhin <ul style="list-style-type: none"> • Kabelgebundene Netzwerksysteme im industriellen Umfeld und deren Anwendungen • Elemente der elektrischen Antriebstechnik und deren Anwendung als Aktuatoren in automatisierungstechnischen Anlagen. • Sie besitzen über einige dieser Elemente vertiefte Kenntnisse und können diese in Anwendungen und den zugehörigen Steuerungsprogrammen einbinden. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Automatisierungstechnik I (Automation Technology I)	Prof. Dr. S. Palis	S 8736	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
2	Seminar zu Automatisierungstechnik I (Seminar in Automation Technology I)	Prof. Dr. S. Palis	S 8771	1S	1	14 h / 46 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik I, II, Technische Mechanik III und Grundlagen der Automatisierungstechnik				

19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in MATLAB/Simulink 2. Einführung in Strukturierten Text 3. SPS-Modelle, Petri-Netze und Automatenmodelle 4. Einführung in industrielle Netzwerksysteme und deren Anwendung 5. Ausgewählte Kapitel der elektrischen Antriebstechnik und deren Modellierung
20a. Medienformen	PDF-Skripte, Tafel und Beamer/Folien, PC-Pool für die Einführung und die Übungen mit Matlab/Simulink
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hagl, Rainer: Elektrische Antriebstechnik. Carl-Hanser Verlag München, Wien, 2013. ISBN 978-3-446-43350-2 • Haberhauer, Horst; Kaczmarek, Manfred (Hrsg.): Taschenbuch der Antriebstechnik. Carl-Hanser Verlag München, Wien, 2014. ISBN 978-3-446-42770-9. • Neumann, P.; Grötsch, Eberhard; Lubkoll, Christoph; Simon, René; SPS-Standard: IEC 61131: Programmierung in verteilten Automatisierungssystemen. 3. komplett überarbeitete Auflage, Oldenbourg Industrieverlag München, Wien, 2000. ISBN 3-486-27005-2 • Langmann, R. (Hrsg.): Taschenbuch der Automatisierung. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2. Neu bearbeitete Auflage, 2010. ISBN 978-3-446-42112-7
22a. Sonstiges	Es wird ein Skript zur Vorlesung angeboten
Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	Ingenieurmathematik I, II, Technische Mechanik III und Grundlagen der Automatisierungstechnik
19b. Inhalte	Aktuelle Themen der Automatisierungstechnik zu den Bereichen <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung • Programmerstellung • Echtzeitverhalten • Vernetzungsstandards im industriellen Umfeld
20b. Medienformen	Seminar mit Themenvergabe, Besprechungsterminen und Vorträge am Ende des Semesters
21b. Literatur	Siehe 21a. Spezielle Literatur wird im Seminar bekanntgegeben
22b. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Automatisierungstechnik I	MP	5	benotet	100 %
2	Seminar zu Automatisierungstechnik I	LN	1	unbenotet	0 % (§ 1 Abs. 6 APO i. V. m. § 13 Abs. 2 APO und § 18 Abs. 7 APO)

Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur (60 min) ab einer Teilnehmerzahl von 15, bei weniger als 15 Teilnehmern mündliche Prüfung (30 min)
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. S. Palis
31a. Prüfungsvorleistungen	Keine
Zu Nr. 2:	
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Seminarvortrag als Einzelvortrag oder Gruppenvortrag
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. S. Palis
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Digitale Kommunikationstechnik	1b. Modultitel (englisch) Digital Communications
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik

3. Modulverantwortliche(r) Prof. Niels Neumann		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache Deutsch oder Englisch	7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig

10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

Nach Besuch der Veranstaltung kennen und verstehen die Studierenden den grundlegenden Aufbau von digitalen Nachrichtenübertragungssystemen mit Schwerpunkt drahtgebundener Realisierungen, die Herausforderungen sowie wesentliche Methoden und Verfahren zur Lösung und können diese anwenden.

Sie kennen und verstehen grundlegende Verfahren zur digitalen Datenübertragung im Basisband sowie typische Methoden zur digitalen Modulation sowie Demodulation. Die Studierenden kennen und verstehen die Aufgaben und grundlegende Verfahren der Quell- und Kanalcodierung und können diese anwenden. Sie kennen und verstehen die Auswirkungen und Beschreibungen des Übertragungskanal sowie typische Konzepte zur Mehrfachausnutzung der Ressourcen.

Die Studierenden können selbständig und in Kleingruppen die Inhalte der Vorlesung mit Hilfe der Vorlesungsunterlagen und Literatur nacharbeiten und Übungsaufgaben, auch mit simulativen Anteilen, lösen. Dabei lernen Sie, sich gegenseitig zu helfen, Arbeiten sinnvoll zu verteilen und ggf. mit auftretenden Konflikten umzugehen.

Die Vorlesung ermöglicht es den Studierenden ihre Kenntnisse über moderne Kommunikationssysteme selbstständig über weiterführende Literatur zu vertiefen.

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Digitale Kommunikationstechnik	Prof. N. Neumann	W 8933	4V/Ü	4	56 h / 104 h
Summe:					4	180 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Mathematische Grundlagen				
19a. Inhalte		<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung und Motivation 2. Signaltheorie (zeit- und wertediskrete sowie -kontinuierliche Signale, ihre Darstellung im Zeit- und Frequenzbereich, Abtasttheorem, Quantisierung) 3. Informationstheorie und Codierungstechnik (Sender-Empfänger-Modell, Informationsmaße wie Entropie, Transinformation, Kapazität und Redundanz, Quellen- und Leitungscodierung) 4. Digitale Basisbandübertragung und Modulationsformate (Puls-codemodulation, Trägermodulation, Darstellung von Modulationsformaten z.B. in Konstellationsdiagrammen) 5. Netzwerkarchitekturen (OSI-Schichtenmodell, Stern-, Bus-, vermaschte Netze, Routing und Multiplexing-Ansätze) 6. Übertragungseigenschaften leitungsgebundener Medien (lineare zeitinvariante-Systeme, Kanalmodelle, Dispersion, Nichtlinearitäten) 7. Realisierung elektrischer und optischer Netze (Ethernet, optische Wellenlängenmultiplexsysteme) 				
20a. Medienformen		Tafel, Folien, Übungsaufgaben mit simulativen Anteilen				
21a. Literatur		<p>Jürgen Lindner, „Informationsübertragung. Grundlagen der Kommunikationstechnik“, Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 2005.</p> <p>Martin Meyer, Kommunikationstechnik, 6. Auflage, Springer Vieweg, 2019.</p> <p>John G. Proakis, Masoud Salehi, „Grundlagen der Kommunikationstechnik“, 2. Auflage, Pearson Studium, 2003.</p>				
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Digitale Kommunikationstechnik	MP	6	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche oder schriftliche Prüfung			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Niels Neumann			
31a. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Funk- und Mikrosensorik mit Praktikum	1b. Modultitel (englisch) Radio and Micro Sensors with La- boratory
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Maschinenbau			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. C. Rembe		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Ma- schinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer [x] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [x] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> - die Grundlagen der Funksensorik, - verschiedene Funksensornetze und Datenprotokolle, - die Verfahren des Energy Harvesting und - die Grundlagen der Mikrosystemtechnik. 			
Außerdem können die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> - die richtigen Funknetzlösungen für ein Sensornetzwerk aussuchen, - eine einfache Kommunikation zwischen Funksensoren selber herstellen und - die Prozessschritte für die Herstellung von Mikrosensoren auswählen. 			
Die Studierenden wissen			
<ul style="list-style-type: none"> - wie Silizium-Mikrosensoren hergestellt werden, - welche Möglichkeiten die Mikrosensorik mit Funkdatenübertragung für die Digitalisierung bietet, - wie ein Funksensor funktioniert und entwickelt wird und - wie im Rahmen einer Masterarbeit entsprechende Sensoren realisiert und tiefgehend erforscht werden können. 			

Lehrveranstaltungen						
11	12. Lehrveranstaltungsti- tel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV- Nr.	15. LV- Art	16.	17. Arbeitsaufwand
.Nr					SWS	Präsenz-/Eigenstudium
1	Funk- und Mikrosensorik mit Praktikum (Radio and Micro Sensors with Laboratory)	Prof. Dr.-Ing. C. Rembe	W 8931	4 V/Ü/P	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Bachelor-Abschluss in einem ingenieurwissenschaftlichen oder naturwis- senschaftlichen Fach, Modul Messtechnik und Sensorik				

19a. Inhalte	8. Aktive Funksensorik und Sensornetzwerke 9. Energy Harvesting 10. Passive Funksensoren 11. Grundlagen der Mikrosystemtechnik (insbesondere chemische Grundlagen) 12. Siliziummikromechanik und Siliziummikrosensoren 13. Polymersensoren 14. Aufbau- und Verbindungstechnik 15. Mikrosensorik
20a. Medienformen	- Tafel - Folien - Übungsaufgaben (Lösungen werden vorgerechnet)
21a. Literatur	- Büttgenbach, Stephanus: Mikrosystemtechnik. Vom Transistor zum Biochip, Springer-Verlag: Berlin/Heidelberg 2016. - Puente León, Fernando/Kiencke, Uwe: Messtechnik. Systemtheorie für Ingenieure und Informatiker, Springer Vieweg: Berlin u. a. (9. überarb. Auflage) 2012. - Tränkler, Hans-Rolf (Hg.): Sensortechnik. Handbuch für Praxis und Wissenschaft, Springer Vieweg: Berlin u. a. (2. völlig neu bearb. Auflage) 2014.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Funk-und Mikrosensorik mit Praktikum	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Prüfung (Klausur 90 Minuten) bei über 15 Prüfungsanmeldungen. Mündliche Prüfung (30 Minuten) bis 15 Prüfungsanmeldungen			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. C. Rembe			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch)

Grundlagen der Digitaltechnik

1b. Modultitel (englisch)

Foundations of Digital Technology

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

B.Sc. Informatik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik

3. Modulverantwortliche(r)

apl. Prof. Dr. Günter Kemnitz

4. Zuständige Fakultät

Mathematik/Informatik und Maschinenbau

5. Modulnummer**6. Sprache**

Deutsch

7. LP

6

8. Dauer 1 Semester 2 Semester**9. Angebot** jedes Semester jedes Studienjahr unregelmäßig**10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls**

Kompetenzen: Die Studierenden erwerben ein Grundverständnis, wie digitale Schaltungen simuliert, entworfen und getestet werden.

- Vergleichen des traditionellen Entwurfs mit dem modernen rechnergestützten Entwurf.
- Simulieren, Entwerfen, Optimieren und Programmieren digitaler Schaltungen.
- Benutzen moderner Synthesewerkzeuge.
- Verstehen von Rechenwerken, Transistorschaltungen.
- Beurteilen von Aufwand, Geschwindigkeit und Stromverbrauch.
- Modellieren von Operationsabläufen.

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Grundlagen der Digitaltechnik / Foundations of Digital Technology	apl. Prof. Dr. Günter Kemnitz	S 1112	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h

Zu Nr. 1:**18a. Empf. Voraussetzungen****19a. Inhalte**

- Einführung: Beispielentwürfe mit Standard- und programmierbaren Schaltkreisen.
- Simulation: VHDL, imperative Modelle, ereignisgesteuerte Simulation, Strukturbeschreibung, Laufzeittoleranz, Speicher
- Synthese und Schaltungsoptimierung: Verarbeitungs- und RT-Funktionen, KV, ROBDD
- Rechenwerke und Operationsabläufe: Addierer, Subtrahierer etc. Automaten, serielle Schnittstelle

	<ul style="list-style-type: none"> Vom Transistor zum Logikbaustein: Gatterentwurf, Signalverzögerung, Latches und Register, Blockspeicher, programmierbare Logikschaltkreise. Entwurf eines CORDIC-Rechenwerks und eines Prozessors.
20a. Medienformen	Tafel, Beamer, Laborarbeitsplätze
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Günter Kemnitz: Technische Informatik 2: Entwurf digitaler Schaltungen. Springer, 2011 Ashenden. The Designer's Guide to VHDL. Morgan Kaufmann
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Grundlagen der Digitaltechnik	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Grundlagen der Digitaltechnik	PV		unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		apl. Prof. Dr. Günter Kemnitz			
31a. Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Grundlagen der Digitaltechnik			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		apl. Prof. Dr. Günter Kemnitz			
31b. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch)
Ingenieurmathematik IV

1b. Modultitel (englisch)
Mathematics for Engineers IV

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik

3. Modulverantwortliche(r) Prof. O. Ippisch, Prof. A. Potschka, Dr. H. Behnke		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Ma- schinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig

10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden können verschiedene Typen von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen erkennen und Lösungswege benennen. Die Lösung können sie mit analytischen oder numerischen Methoden finden bzw. approximieren. Sie können die Genauigkeit einer approximativen Lösung kritisch beurteilen und Schlussfolgerungen für die Anwendung auf reale Probleme ziehen. Die Studierenden können nicht zu komplizierte numerische Algorithmen in Computerprogramme umsetzen.

Die Studierenden sind in der Lage, je nach Fragestellung selbstständig und in Teams zu arbeiten und ihre Kenntnisse der Mathematik auf neue Fragestellungen anzuwenden. Auftauchende Probleme können sie mit Hilfe der Literatur zum Teil selbstständig lösen. Bei größeren Schwierigkeiten können sich die Studierenden gezielt Hilfe holen. Die Studierenden arbeiten ausdauernd auch an komplexeren Problemen.

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Ingenieurmathematik IV / Mathematics for Engineers IV	Prof. A. Potschka	S 0120	V+Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Ingenieurmathematik I-III
19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Theorie der Differentialgleichungen sowie in exemplarische Anwendungen 2. Explizite und Implizite Ein- und Mehrschrittverfahren zur Lösung von Anfangswertproblemen bei gewöhnlichen Differentialgleichungen 3. Schieß- und Differenzenverfahren zur Lösung von Randwertproblemen für gewöhnliche Differentialgleichungen 4. Klassifikation von partiellen Differentialgleichungen

	5. Einführung in Finite-Differenzen- bzw. Finite-Elemente-Verfahren zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen (vor allem parabolische und elliptische)
20a. Medienformen	Skript, Tafel, Beamer, Rechnervorfürungen
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Burg, Haff, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure, Bd. III und V, Teubner, 2002 und 2004 • Meyberg, Vachenaue: Höhere Mathematik, Bd. 2, Springer 2001 • Schäfer: Numerik im Maschinenbau, Springer, 1999 • Knabner, Angermann: Numerik partieller Differentialgleichungen, Springer, 2000 • Rannacher, R.: „Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (Numerik 1)“, Vorlesungsskriptum, Institut für Angewandte Mathematik Universität Heidelberg. • Schwarz, H. R.: “Numerische Mathematik”, Vieweg+Teubner Verlag, 8. akt. Aufl. 2011
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Ingenieurmathematik IV	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Ingenieurmathematik IV	PV	0	unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (120 Minuten) \geq 10 Teilnehmer Mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) $<$ 10 Teilnehmer			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. A. Potschka			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Hausübungen			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben in Haus- und/oder Präsenzübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. A. Potschka			
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Projektarbeit	1b. Modultitel (englisch) Project Work
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. C. Rembe		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Studierenden vertiefen in diesem Modul ihre Fähigkeiten im wissenschaftlichen Arbeiten. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage ...			
<ul style="list-style-type: none"> • in Teamarbeit oder eigenverantwortlich innerhalb einer vorgegebenen Frist ein interdisziplinäres Problem gehobener Schwierigkeit zu analysieren, • geeignete Modelle und Methoden zu seiner Lösung zu identifizieren, eventuell anzupassen und zu nutzen, • erforderliche Arbeitsschritte zu seiner Bearbeitung zu planen, zu organisieren und durchzuführen, • sowie die Ergebnisse in angemessener Form zu bewerten, schriftlich darzustellen und zu präsentieren. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Projektarbeit / Project Work	Prof. C. Rembe			4	0 h / 180 h
Summe:					4	0 h / 180 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		B.Sc. Elektrotechnik oder vergleichbarer Grundlagenstudiengang, Pflichtmodule des Studiengangs Elektrotechnik und Informationstechnik, die bis zum 2. Semester vorgesehen sind.				
19a. Inhalte		Die Studierenden erarbeiten anhand der Projektarbeit selbständig eine Problemstellung innerhalb eines Forschungsprojektes der TU Clausthal, legen die Erkenntnisse in einer Ausarbeitung dar und präsentieren diese.				

	Es handelt sich hierbei um eine praktische Arbeit, in der die im Studium erlernten Fähigkeiten zur Anwendung kommen sollen. Das Projekt kann in Einzel- oder Gruppenarbeit erfolgen.
20a. Medienformen	Bericht schreiben und Vortrag in der Arbeitsgruppe halten.
21a. Literatur	Wird vom Betreuer bereitgestellt
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Projektarbeit	PA	6	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftlicher Bericht über die Ergebnisse der Projektarbeit mit Literaturangaben, Präsentation und Diskussion der Arbeit im Rahmen eines Kolloquiums vor Fachvertretern			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. C. Rembe			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Regelungstechnik II (+)	1b. Modultitel (englisch) Control Systems II (w/ benefits)
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. C. Bohn		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
7. LP 6		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Regelungssysteme im Zeitbereich über sogenannte Zustandsraummethoden behandeln zu können. Hierunter fallen die Analyse von Regelstrecken und Regelkreisen sowie der Entwurf von Zustandsreglern und -beobachtern. Die Studierenden begreifen das für die Behandlung linearer Systeme und deren Regelung im Zustandsraum notwendige theoretisch/mathematische und praktische Grundlagenwissen und wenden dieses (z.B. in den Übungen) zur Lösung von fachspezifischen Problemstellungen an.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Regelungstechnik II (+) / Control Systems II	Prof. C. Bohn	W 8921	V + Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
18a. Empf. Voraussetzungen		<p>Grundlegende Kenntnisse aus der (Ingenieur)-Mathematik sind zwingend erforderlich (Bruchrechnung, komplexe Zahlen, Differential- und Integralrechnung, Exponentialfunktion, gewöhnliche lineare Differentialgleichungen erster Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Polynome, gebrochen rationale Funktionen, Partialbruchzerlegung).</p> <p>Weiterhin sind für das Verständnis des Stoffes Grundlagen aus der linearen Algebra erforderlich (Umgang mit Vektoren und Matrizen: Multiplikation, Addition, Inversion, Transposition; Eigenwerte und Eigenvektoren; Determinante und charakteristisches Polynom).</p>				

	Grundkenntnisse der Regelungstechnik, wie sie standardmäßig in einer ersten Grundlagenvorlesung der Regelungstechnik vermittelt werden, werden vorausgesetzt (z.B. Laplace-Transformation, Systembeschreibung im Bildbereich, Übertragungsfunktion, Pole und Nullstellen).
19a. Inhalte	Grundlagen der Zustandsraumdarstellung, Lösung der Zustandsdifferentialgleichung. Zeitdiskrete Systeme, Eigenschaften von Zustandsraummodellen (Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Erreichbarkeit, Detektierbarkeit), Zustandsregelung, Entwurf von Zustandsreglern über Polvorgabe, Zustandsregler mit Integralanteil, Zustandsbeobachter, Beobachterbasierte Zustandsregelung, Ausblick auf optimale Regelung und Zustandsschätzung
20a. Medienformen	Tafelanschrieb, ggf. ergänzt durch ausgegebene Unterlagen (Übungsblätter o.ä.)
21a. Literatur	Auf ergänzende Literatur wird in der Veranstaltung verwiesen.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Regelungstechnik II	MP	6	benotet	100 %
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung, Prüfungsdurchführung und Dauer gemäß der geltenden Prüfungsordnung			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. C. Bohn			
31a. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Systemidentifikation(+)	1b. Modultitel (englisch) Systemidentification(+)
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Christian Bohn		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
7. LP 6		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden erlernen Methoden zur Ermittlung unbekannter Eigenschaften (z.B. Modellparameter) von linearen bzw. nichtlinearen Systemen			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Systemidentifikation (+)	Mirjam Holm	S 8932	3V/1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Differential-/Integralrechnung und Matrizenrechnung				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> ○ Arten von Systemmodellen in der Informationstechnik ○ Einsatzgebiete der Theorie für Parameterschätzung und Ereignisdetektion ○ Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung (Verteilungsfunktionen, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Erwartungstreue, Konsistenz, Cramer-Rao-Schranke) ○ Schätzverfahren nach dem Prinzip der kleinsten Fehlerquadrate für lineare und nichtlineare Systeme, rekursiv und nichtrekursiv (mit/ohne Nebenbedingungen) ○ Wahrscheinlichkeitsbasierte Schätzverfahren (Bayes / Maximum-Likelihood) ○ Hypothesentests und Informationskriterien für Struktur-/Signifikanzprüfung und Modellauswahl 				
20a. Medienformen		Tafel, Beamer-Präsentation				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bohn, C., Unbehauen, H. (2016). Identifikation dynamischer Systeme. Wiesbaden. Springer Vieweg • Ljung, L., Söderström, T. (1983). System identification. USR: Prentice • Zypkin, J. (1995). Informationnaja teorija identifikatii. Moskau: Nauka, Fismatlit (Transkript in Russisch: Informationelle Theorie der Identifikation). • Papageorgiou, M., Leibold, M., Buss, M. (2012). Optimierung. Berlin: Springer.
22a. Sonstiges	...

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Systemidentifikation (+)	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Festlegung von Prüfungsform (Klausur oder mündliche Prüfung) und Dauer gemäß der geltenden Prüfungsordnung, in der Regel mündliche Prüfung mit einer Dauer von 30 min			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Mirjam Holm			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

Pflichtmodule

Studienrichtung Elektrotechnik

1a. Modultitel (deutsch) Automatisierungstechnik II (+)	1b. Modultitel (englisch) Automation Technology II
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, M.Sc. Informatik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. S. Palis		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
7. LP 6		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studenten können nach Abschluss der Veranstaltung Verteilte Automatisierungssysteme modellieren und unter Berücksichtigung der Systemaspekte designen, insbesondere unter Berücksichtigung von Echtzeit- und Gleichzeitigkeitsaspekten. Sie sind in der Lage, den Vorgaben entsprechende Netzwerke auszuwählen und für die Vernetzung zu konzipieren. Weiterhin kennen Sie die grundsätzlichen Verfahren zur Einstufung der Sicherheits-Anforderungen der Systeme und können einfache Systeme nach IEC 61508 einordnen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Automatisierungstechnik II (+) (Automation Technology II (+))	Prof. Dr. S. Palis	W 8743	2V/1Ü/1S	4	56 h / 124 h
Summe:					4	180 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik I, II, Automatisierungstechnik I				
19a. Inhalte		6. Einführung 7. Kommunikationsstrukturen in verteilten Automatisierungssystemen 8. Definition und Eigenschaften Verteilter Systeme 9. Interprozesskommunikation 10. Strukturierung verteilter Automatisierungssysteme 11. Bussysteme und Netzwerke in der Automatisierungstechnik 12. Sicherheitstechnik in der Automatisierungstechnik				
20a. Medienformen		PDF-Skript, Tafel und Beamer/Folien Übungen am PC und an Steuerungen				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Neumann, P.; Grötsch, Eberhard; Lubkoll, Christoph; Simon, René; SPS-Standard: IEC 61131: Programmierung in verteilten Automatisierungssystemen. 3. komplett überarbeitete Auflage, Oldenbourg Industrieverlag München, Wien, 2000. ISBN 3-486-27005-2 • Wratil, P.; Kieviet, M.: Sicherheitstechnik für Komponenten und Systeme. 2. neu bearbeitete Auflage VDE-Verlag, Berlin, Offenbach (2010). ISBN 978-3-8007-3276-0 • Langmann, R. (Hrsg.): Taschenbuch der Automatisierung. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2. Neu bearbeitete Auflage, 2010. ISBN 978-3-446-42112-7
22a. Sonstiges	Zur Vorlesung wird ein umfangreiches Skript angeboten, das ca. 6 Wochen vor der Veranstaltung verfügbar ist. Es wird empfohlen, dieses Skript vor der Vorlesung durchzuarbeiten (ca. 18 h Aufwand).

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Automatisierungstechnik II (+)	MP	6	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (60 min) ab einer Teilnehmerzahl von 15, bei weniger als 15 Teilnehmern mündliche Prüfung (30 min)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. S. Palis			
31a. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Elektrische Energieverteilung und Netze	1b. Modultitel (englisch) Electrical Power Distribution and Power Grids
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, B.Sc. Energie und Rohstoffe, M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. J. zum Hingst		4. Zuständige Fakultät Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden lernen den Aufbau und die elektrischen Parameter (R-L-G-C) verschiedener Leitungssysteme kennen. Sie erlernen Verfahren zur Berechnung und Auslegung von elektrischen Netzen unterschiedlicher Strukturen. Hierzu gehören die klassische Lastflussrechnung und die Berechnung von Fehlerströmen sowohl im symmetrischen als auch im unsymmetrischen Netz mit dem Verfahren der „Symmetrischen Komponenten“ sowie die Berechnung „langer“ Leitungen für die Fernübertragung elektrischer Energie (Gleichstromleitungen (HGÜ) und Drehstromleitungen (DHÜ)).			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Elektrische Energieverteilung und Netze (Electrical Power Distribution and Power Grids)	Dr.-Ing. J. zum Hingst	W 8806	V/Ü	4	56 h / 124 h
18. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen der Elektrotechnik I und II				
19. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> • Einführung (Stromarten, Spannungsniveaus, Netzformen) • Aufbau und Daten elektrischer Leitungen • Freileitungen, Kabel, Erwärmung, elektrische Kenngrößen (Widerstands-, Induktivitäts- und Kapazitätsbelag) • Kenngrößen von Kabeln und Leitungen • Verluste, Induktivitäten, Kapazitäten • Berechnung elektrischer Netze • Leitungsnachbildung (Ersatzschaltbild), einseitig / zweiseitig 				

	<ul style="list-style-type: none"> • gespeiste Leitung, vermaschtes Netz, HDÜ: Leitungsgleichungen, charakteristische Betriebsarten, Blindleistung und Oberschwingungen • Hochspannungs-Gleichstromübertragung (HGÜ) • Fehlerarten • Dreisträngiger Kurzschluss (generatornah / -fern), • unsymmetrische Fehler, symmetrische Komponenten
20. Medienformen	gedrucktes Skript, kommentierte Präsentationsfolien werden über Stud.IP zur Verfügung gestellt
21. Literatur	<p>Flosdorf: Elektrische Energieverteilung</p> <p>Oeding: Elektrische Kraftwerke und Netze</p> <p>Knies: Elektrische Anlagentechnik</p> <p>Happold: Elektrische Kraftwerke und Netze</p> <p>Weiter Angaben im Skript</p>
22. Sonstiges	Die Funktionsweise des Netzberechnungsprogramms PowerFactory wird in der Vorlesung vorgestellt und in Übungen von den Studierenden eigenständig durchgeführt; damit stehen Grundkenntnisse zur Verfügung, die in studentischen Arbeiten weiter genutzt werden können

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Elektrische Energieverteilung und Netze	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche Prüfung (30 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. Jens zum Hingst			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Leistungselektrotechnische Systeme	1b. Modultitel (englisch) Systems of Power Mechatronics
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau						
3. Modulverantwortliche(r) Dr. D. Turschner		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau		5. Modulnummer		
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls <u>Leistungselektrotechnische Systeme</u> Die Studenten erwerben Kenntnisse, Fähigkeiten und Methodenkompetenz zur ingenieurwissenschaftlichen Analyse und Synthese von Produkten und Systemen, sowie Spezifische Kenntnisse und Methodenkompetenz zur Vertiefung oder Erweiterung ingenieurwissenschaftlicher Themen. Ihr Wissen und Verstehen bildet die Grundlage für die Entwicklung eigenständiger Ideen. <u>Projekt: Simulation eines mechatronischen Systems</u> Absolventen erhalten die Kompetenz, ihre Fähigkeiten zur Problemlösung neuer Situationen anzuwenden, die in einem multidisziplinären Zusammenhang mit ihrem Studienfach stehen. Sie können weitgehend autonom eigenständige Forschungsprojekte durchführen.						

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Leistungselektrotechnische Systeme	Dr. D. Turschner	S 8826	2V/Ü	3	42 h / 78 h
2	Projekt: Simulation eines mechatronischen Systems (Sample course title 2)	Dr. D. Turschner	S 8879	1S	1	14 h / 46h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Regelungstechnik I				

19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Mechanische Grundlagen: Impulssatz 3. Fremderregte Gleichstrommaschine: Mathematisches Modell der Gleichstrommaschine, Regelung im Grunddrehzahlbereich, der Ankerstromregelkreis, Reglereinstellung für große Ankerzeitkonstanten, zusätzliche Aufschaltung der induzierten Spannung, der Drehzahlregelkreis, Drehzahlregelung im Feldschwächbereich, 4. Drehstromantriebe: Prinzip der Feldorientierung, mathematische Beschreibung der Asynchronmaschine, Darstellung in feldorientierten Koordinaten, Blockschaltbild der Asynchronmaschine mit eingepprägten Ständerspannungen, Blockschaltbild der Asynchronmaschine mit eingepprägten Ständerströmen, Struktur der Regelung der Asynchronmaschine, Entkopplung der Stromregelkreise, Mathematische Beschreibung der permanentenerregten Vollpolsynchronmaschine, Blockschaltbild der permanentenerregten Vollpolsynchronmaschine, Struktur der Regelung der Synchronmaschine 5. Steuerverfahren für Frequenzumrichter: Raumzeigermodulation, Berechnung der Schaltzeiten 6. Modellierung zeitdiskreter Systeme: Arbeitsweise von digitalen Regelkreisen, Algorithmen für digitale Regelungen, die z-Transformation, diskrete lineare Filter
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> • Skript in Papierform • Rechnerpräsentation • Übungen mit MATLAB/Simulink
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Leonhard, W.: Regelung elektrischer Antriebe; Springer 2000 (Standardwerk) - Quang, N.; Dittrich, J.: Praxis der feldorientierten Drehstromantriebsregelungen; Expert-Verlag 1999 (Standardwerk) - Schröder, D.: Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen; Springer Vieweg 2015 - Wüest, D.; Jenni, F.: Steuerverfahren für selbstgeführte Stromrichter. Hochschulverlag ETH Zürich 1995 (Standardwerk)
22a. Sonstiges	Zur Vorlesung wird ein umfangreiches Skript angeboten
Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	Regelungstechnik I
19b. Inhalte	Es ist eine komplexe Aufgabe in der Simulation aus dem Bereich der mechatronischen Systeme im Team oder einzeln zu lösen. Ausgehend von den Differentialgleichungen eines dynamischen Systems oder den Algorithmen einer komplexen Steuerung wird zunächst in ein regelungstechnisches Blockschaltbild erstellt. Anschließend erfolgt die Implementierung in dem Software-Paket MARLAB/Simulink. Es werden Fragen zur Stabilität und Dynamik diskutiert. In einem schriftlichen Bericht werden die Ergebnisse dokumentiert.
20b. Medienformen	Schriftlicher Bericht, Simulationen mit MATLAB/Simulink
21b. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Bosl, A.: Einführung in MATLAB/Simulink: Berechnung, Programmierung, Simulation; Hanser 2017 - Angermann, A.: MATLAB - Simulink - Stateflow: Grundlagen, Toolboxes, Beispiele; De Gruyter Studium 2020 - Glöckler, M.: Simulation mechatronischer Systeme: Grundlagen und Beispiele für MATLAB und Simulink, Springer Vieweg 2018

22b. Sonstiges	...
-----------------------	-----

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Leistungsmechatronische Systeme (Systems of Power Mechatronics)	MTP	4	benotet	80 %
2	Projekt: Simulation eines mechatronischen Systems (Project: Simulation of a mechatronic system)	MTP	2	benotet	20 %
Zu Nr. 1:					
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur oder mündliche Prüfung (20 bis 30 Minuten)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr. D. Turschner			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			
Zu Nr. 2:					
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftlicher Bericht			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr. D. Turschner			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

Pflichtmodule

Studienrichtung Informationstechnik

1a. Modultitel (deutsch) Echtzeitsysteme	1b. Modultitel (englisch) Realtime Systems
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Informatik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Christian Siemers		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Nach erfolgreichem Abschluss kennen die Studierenden Definitionen und Begriffe im Bereich Echtzeitverhalten, den grundsätzlichen Aufbau von eingebetteten Systemen sowie die speziellen Probleme im Bereich von Echtzeitsystemen, Die Studierenden können dann die Software für Mikroprozessor-basierte Echtzeitsysteme konzipieren, Software auf Basis von Threads designen, kleine Systeme implementieren und den Nachweis der Echtzeitfähigkeit für Multithreading erbringen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Echtzeitsysteme (Realtime Systems)	Siemers	W 1231	3V/1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Kenntnisse in Softwareentwicklung in C und in Mikroprozessortechnik				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> Allgemeine Einführung in die Entwurfsmethodik digitaler Systeme Programmierbare Systeme und Entwurfssprachen Echtzeitsysteme und deren Bedeutung in der Informationstechnik, insbesondere im Hinblick auf Industrie 4.0 Entwurf von Multithreadingsystemen mit Echtzeitfähigkeit Echtzeitfähige Netzwerke und verteilte Systeme Einschränkung durch Verlustleistungsbeschränkungen Methoden zum Hardware Software Co-Design und Design Space Exploration Übungen zu Schedulingverfahren sowie zur hardwarenahen Softwareentwicklung 				
20a. Medienformen		PDF-Script, Tafel und Beamer/Folien Übungen am PC und an Steuerungen				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Schmitt, F.-J.; von Wendorff, W.C.; Westerholz, K.:</i> Embedded-Control-Architekturen. Carl Hanser Verlag München Wien, 1999. • <i>Scholz, P.:</i> Softwareentwicklung eingebetteter Systeme. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2005. • <i>Falk, H.; Marwedel, P.:</i> Source Code Optimization Techniques for Data Flow Dominated Embedded Software. Kluwer Academic Publishers Boston Dordrecht London, 2004. • <i>Marwedel, P.:</i> Eingebettete Systeme. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2007.
22a. Sonstiges	Zur Vorlesung wird ein umfangreiches Skript angeboten

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Echtzeitsysteme	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Echtzeitsysteme	PV		unbenotet	0 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Siemers			
31. Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Echtzeitsystemen			

1a. Modultitel (deutsch) Hochfrequenztechnik	1b. Modultitel (englisch) Radio-frequency Technologies
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Niels Neumann		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden Phänomene bei der Ausbreitung hochfrequenter, elektromagnetischer Wellen im freien Raum und auf Wellenleitern. Sie kennen Verfahren der Netzwerkanalyse mit konzentrierten und verteilten Elementen und sind in der Lage, Schaltungsvarianten zu analysieren und anhand der Anforderungen die Geeignetste auszuwählen. Die Studierenden können einfache Schaltungen dimensionieren und können hierfür auch mit der Darstellung im Smith-Diagramm umgehen. Sie kennen verschiedene Antennen-Bauformen mit deren Charakteristika.</p> <p>Die Studierenden können das erlernte Wissen mit ihren Vorkenntnissen aus anderen Vorlesungen verknüpfen und selbstständig notwendige Informationen aus weiteren Quellen extrahieren und anwenden.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Hochfrequenztechnik / Radio-frequency Technologies	Prof. Niels Neumann	S 8934	4 V/Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	180 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Bachelor-Abschluss in einem ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Fach, Vorlesungen zu Grundlagen der elektromagnetischen Felder und Wellen, zu Elektronik und zu Signalen und Systemen oder vergleichbare Module an einer anderen Hochschule				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Schaltungen der Hochfrequenztechnik (Streuparameter und Smith-Diagramm, Mehrpole, konzentrierte Elemente und Schaltungen) • Ausbreitung in Wellenleitern (Wiederholung Leitungstheorie, verteilte Elemente, Leitungstransformation, Ausbreitung in Wellenleitern und Mehrleitersystemen) • Antennentechnik (Wiederholung der Grundlagen, Bauformen) • Einführung in rechnergestütztes Design in der Hochfrequenztechnik • Elektromagnetische Verträglichkeit (Begriffe und Definitionen, Kopplungsmechanismen, Prüftechnik, Maßnahmen)
20a. Medienformen	Tafel, Folien, Übungsaufgaben (Lösungen werden vorgerechnet)
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Zinke, Brunswig: Hochfrequenztechnik 1 + 2, Springer, 2000 • Zimmer: Hochfrequenztechnik, Springer, 2000 • Balanis: Antenna Theory: Analysis and Design, Wiley, 2005 • Weitere Literaturhinweise werden in der Foliensammlung gegeben.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Hochfrequenztechnik	MP	6	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche oder schriftliche Prüfung			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Niels Neumann			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) IoT-Funknetzwerke	1b. Modultitel (englisch) IOT wireless networks
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Digital Technologies			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Niels Neumann		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen und verstehen die Studierenden den Aufbau und verschiedene Architekturen von Funknetzwerken sowie deren Komponenten. Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Funkübertragung und daraus resultierende, applikationsspezifische Probleme im Bereich des Internets der Dinge und können diese beurteilen.</p> <p>Sie kennen und verstehen die gängigen Standards für Funknetzwerke und sind in der Lage geeignete Lösungen anwendungsspezifisch auszuwählen.</p> <p>Die Studierenden können selbständig und in Kleingruppen die Inhalte der Vorlesung mit Hilfe der Vorlesungsunterlagen und Literatur nacharbeiten und Übungsaufgaben, auch mit praktischen Anteilen, lösen. Dabei lernen Sie, sich gegenseitig zu helfen, Arbeiten sinnvoll zu verteilen und ggf. mit auftretenden Konflikten umzugehen.</p> <p>Die Studierenden können andere Funksysteme in bekannte Konzepte einordnen und sich in die Funktionsweise und Konfigurationen selbstständig einarbeiten.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11 .Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	IoT-Funknetzwerke	Prof. Niels Neumann	W 8941	4 V/Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	180 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		mathematische, naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen				

19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung 2. Architektur (Netzwerke, Komponenten, Design-Prinzipien) 3. Physical Layer (Grundlagen der Kommunikationstechnik, Signale, Wellenausbreitung, Modulationsverfahren) 4. Antennensysteme (Antennentypen, Speisung, Beamforming, MIMO) 5. Funkkanal (Szenarien, Modelle) 6. Medienzugriff / MAC (Grundlagen, Anforderungen, Zugriffsverfahren) 7. Übersicht und Vergleich aktueller Funkssysteme (Nahbereich, Mobilfunk inkl. 5G, IoT- und Low-Power-Funksysteme) 8. Anwendungsbeispiele und zukünftige Konzepte
20a. Medienformen	Tafel, Folien, Übungsaufgaben mit Praxisanteil
21a. Literatur	<p>„Wireless-Netzwerke für den Nahbereich“, R. Gessler, T. Krause, Springer Vieweg, 2015</p> <p>„Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks“, H. Karl, A. Willig, Wiley&Sons</p> <p>„5G System Design“, P. Marsch, Ö. Bulakci, O. Queseth, M. Boldi, Wiley&Sons, 2018</p> <p>“Wireless Communications“, Theodore S. Rappaport, Prentice Hall, 2008</p> <p>“Digital Communications“, John G. Proakis, Masoud Salehi, McGraw-Hill, 2008</p>
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	IoT-Funknetzwerke	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche oder schriftliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Niels Neumann			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

Wahlpflichtmodulauswahl „Forschungspraxis“

Liste A: „Praktikum“

1a. Modultitel (deutsch) Forschungspraktikum Automatisierungstechnik	1b. Modultitel (englisch) Research Laboratory Automation
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik

3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. S. Palis		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache Deutsch	7. LP 2	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig

10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

Die Studenten haben nach erfolgreichem Abschluss Fähigkeit

- einfache (elektrische und mechanische) dynamische Systeme in Simulink zu modellieren und zu simulieren,
- Die Auswertung des zeitlichen Verhaltens durchzuführen und simulativ Reglerparameter für das System zu bestimmen,
- Die Umsetzung der Simulation in einen realen Regler durchzuführen und auf einer SPS-Hardware zu implementieren,
- Die reale Steuerung technischer Prozesse zu analysieren und nachzuvollziehen

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Forschungspraktikum Automatisierungstechnik (Research Laboratory Automation)	Prof. Dr. S. Palis	W 8962	P	1	14 h / 46 h
Summe:					1	14 h / 46 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurwissenschaftliche Software-Werkzeuge bzw. MATLAB/Simulink-Grundkenntnisse. Grundverständnis der Konzepte der Regelungstechnik				

	ist empfehlenswert. Teilnahme am-Praktikum „Grundlagen der SPS-Programmierung“ alternativ Grundkenntnisse in SPS-Programmierung.
19a. Inhalte	<p>Modellierungs- und Simulationsteil:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung: Einführung in die verwendete Hard- und Software und die Funktion der Versuche 2. Modellierung und Simulation des dynamischen Systems von Gleichstrommotor (vorgegeben) und kaskadierter Regelung (zu entwickeln) in Simulink 3. Rechnerische Bestimmung und simulative Überprüfung von Regelparametern <p>Implementierungsteil:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Auffrischen bestehender Kenntnisse der SPS-Programmierung an der SPS-Hardware, elektrisches Schaltbild und Verbindung des Motorprüfstandes zur SPS verstehen 2. Schnittstelle zwischen Motordrehgeber und SPS-Hardware programmieren, Drehgeberdaten auslesen und interpretieren 3. Implementierung eines digitalen Reglers auf SPS-Hardware und Regelung eines Gleichstrommotors am Prüfstand <p>Inbetriebnahme und Test</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Messdatenerfassung, Auswertung und Vergleich mit Simulation <p>Versuchsprotokoll:</p> <p>Zusammenfassen, Beschreiben und Auswerten der Versuchsdurchführung.</p>
20a. Medienformen	Präsentationsfolien, Skript als PDF, MATLAB-Dateien
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikumsskript • R. Lauber: Prozessautomatisierung, Springer • Weitere Literatur wird im Praktikum bekannt gegeben
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Forschungspraktikum Automatisierungstechnik	LN	2	unbenotet	0 % (§ 1 Abs. 6 APO i. V. m. § 13 Abs. 2 APO und § 18 Abs. 7 APO)

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Versuchsprotokolle / Programmlisting inkl. Kommentierung, Erklärung der Programme und Modelle im Testat, sowie Anwesenheitspflicht
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. S. Palis
31. Prüfungsvorleistungen	keine

1a. Titel (deutsch) Forschungspraktikum Hochfrequenztechnik	1b. Titel (englisch) Research Laboratory Radio Frequency Technology
---	---

3. Verantwortliche(r) Prof. N. Neumann		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch	7. LP 2	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [X] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden 1. praktische Aspekte der Elektrotechnik und Informationstechnik, 2. die Grundlagen und praktische Anwendungen der Hochfrequenztechnik Außerdem können die Studierenden folgende Kompetenzen anwenden: 1. Umgang mit Geräten wie dem Netzwerk-Analysator und dem Spektrumanalysator 2. Verständnis und Charakterisierung von Bauteilen in hochfrequenten Übertragungssystemen Des Weiteren können die Studierenden analysieren, welcher Lösungsansatz grundlegend für eine Informationstechnik-Aufgabe funktioniert und grundlegend entscheiden, welche Komponenten und Systeme ein informationstechnisches Problem erfordert, sodass sie kommerziell verfügbare Komponenten oder Systeme selbstständig auswählen können.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Forschungspraktikum Hochfrequenztechnik / Research Laboratory Radio Frequency Technology	Prof. N. Neumann	S 8963/ W 8963	P	1	14 h / 46 h
Summe:					1	14 h / 46 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		B.Sc. Elektrotechnik oder vergleichbarer Grundlagenstudiengang; Vorlesung Hochfrequenztechnik (abgeschlossen)				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> In den Terminen des Praktikums lernen die Studierenden die einzelnen Baugruppen, die Charakterisierung mittels Messtechnik 				

	<p>und die Inbetriebnahme einer Übertragung von Funksignalen kennen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messungen der Eigenschaften von elektrischen Schaltungen und/oder Bauteile werden durchgeführt. • Antennen und Überlagerungsempfänger für die Funkübertragung werden charakterisiert.
20a. Medienformen	Praktikumsumdrucke, Laboraufbauten und Laborgeräte
21a. Literatur	Wird in den Praktikumsumdrucken bekannt gegeben.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Hochfrequenztechnik Praktikum	LN	2	unbenotet	0 % (§ 1 Abs. 6 APO i. V. m. § 13 Abs. 2 APO und § 18 Abs. 7 APO)
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Kurztests vor Durchführung jedes Versuchs anhand der Praktikumsunterlagen für die Vorbereitung, Versuchsprotokolle nach Durchführung der Versuche			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. N. Neumann			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Forschungspraktikum Regelungstechnik	1b. Modultitel (englisch) Research Laboratory Control Systems
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik

3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. C. Bohn		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache Deutsch	7. LP 2	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig

10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden

1. praktische Aspekte der Elektrotechnik und Informationstechnik,
2. Identifikation und Modellierung technischer/dynamischer Systeme
3. praktische Anwendungen der Regelungstechnik inkl. Reglerentwurf für technische/dynamische Systeme
4. die dafür notwendige Datenverarbeitung analoger und digitaler elektrischer Signale.

Außerdem können die Studierenden folgende Kompetenzen anwenden:

1. Simulationsmodelle für technisch/dynamischen Systemen erstellen und Systemverhalten simulieren,
2. Signale messen/aufnehmen und digitalisierte Signale weiterverarbeiten,
3. Systeme der elektrischen Informationstechnik einsetzen und
4. Programmierkenntnisse praktisch anwenden.

Des Weiteren verstehen die Studierenden den gesamten Lösungsansatz für eine regelungstechnische-Aufgabe. Beginnend mit der Identifikation der zu regelnden technischen Anlage, über den Reglerentwurf mithilfe von Simulationstools bis hin zur Realisierung des Reglers. Die Studierenden wenden dabei verschiedene Reglerentwurfsverfahren an um deren Vor- und Nachteile für praktische Anwendungen beurteilen zu können. Ein weiter Teil mit hoher Praxisrelevanz ist die Realisierung eines entworfenen Reglers in digitaler Form auf einem Mikrocontroller.

Das Modul vermittelt ein vertiefendes Verständnis der Themen aus dem Vorlesungscurriculum, mit Fokus auf dem Gebiet der Regelungstechnik.

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls beherrschen die Studierenden

die erforderlichen wissenschaftlichen Methoden wie das Schreiben eines wissenschaftlichen Berichts und beachten bewusst die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.

Die Studierenden vertiefen darüber hinaus ihre Kompetenzen in den Bereichen

- Selbstorganisation
- Diskussionen
- Zeitmanagement

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Forschungspraktikum Regelungstechnik (Research Laboratory Control Systems)	Prof. C. Bohn	S 8961	P	1	14 h / 46 h
Summe:					1	14 h / 46 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		B.Sc. Elektrotechnik oder vergleichbarer Grundlagenstudiengang				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung und Simulation eines DC-Motor: In diesem Versuch beschäftigen sich die Studierenden mit den Grundlagen der Simulation von dynamischen Systemen. Dazu werden die bekannten physikalischen Zusammenhänge in Form von Differentialgleichungen zur Simulation und Untersuchung des Systems in ein Matlab/Simulink Modell überführt. Weitere Methoden zur Systemidentifikation werden ebenfalls betrachtet. Anschließend wird anhand des erarbeiteten Systemmodells das Systemverhalten aus regelungstechnischer Sicht untersucht und diskutiert (Stabilität, Pol-Lage, Dämpfung, Pt1-Glied, PT2-Glied, I-Glied, Vereinfachen von Systemen usw.) • Regelung eines DC-Motor: In diesem Versuch beschäftigen sich die Studierenden mit dem Reglerentwurf für das in Versuch 1 ermittelte System. Dabei verwenden sie zum einen den algebraischen Reglerentwurf und entwerfen und optimieren weiter einen Standard PID bzw. PD-Regler. Diese entworfenen Regler werden anschließend hinsichtlich der erzielbaren Regelergebnisse verglichen. • Winkelregelung einer Wippe mit Hilfe eines Rotors: In diesem Versuch wenden die Studierenden die erworbenen Kenntnisse aus den Versuchen 1 und 2 zur Regelung einer Wippe an. Die Position der Wippe wird dabei über einen (mittels DC-Motor) angetriebenen Rotor variiert. Die Studierenden entwerfen eine Lageregelung der Wippe. Stellglied ist der anzusteuern Motor. Auch hierfür erfolgt zunächst die Identifikation und die Modellbildung des vorliegenden Systems. Über die Inhalte aus Versuch 1 und 2 hinaus beschäftigen sich die Studierenden im Versuch 3 mit der Istwerterfassung über einen Beschleunigungssensor, der Nichtlinearität des Systems und der Diskretisierung des Reglers. Abschließend wird der Regler auf einem Mikrocontroller implementiert und das Regelverhalten untersucht. 				
20a. Medienformen		Praktikum				

21a. Literatur	Praktikumsumdrucke
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Forschungspraktikum Regelungstechnik (Research Laboratory Control Systems)	LN	2	unbenotet	0 % (§ 1 Abs. 6 APO i. V. m. § 13 Abs. 2 APO und § 18 Abs. 7 APO)
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Kurztests nach Durcharbeit der zur Verfügung gestellten Unterlagen für die Vorbereitung, Versuchsprotokolle nach Durchführung des Laborversuche			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. C. Bohn			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Forschungspraktikum Sensorik	1b. Modultitel (englisch) Research Laboratory Sensors
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. C. Rembe		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		5. Modulnummer	
7. LP 2	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> 1. praktische Aspekte der Elektrotechnik und Informationstechnik, 2. praktische Anwendungen der Messtechnik und Sensorik und 3. die Datenverarbeitung analoger und digitaler elektrischer Messsignale. Außerdem können die Studierenden folgende Kompetenzen anwenden: <ul style="list-style-type: none"> 1. Signale mit dem PC unter Beachtung des Abtasttheorems aufnehmen, 2. digitalisierte Signale im PC weiterverarbeiten, 3. Sensorsignale konditionieren und digitalisieren, 4. Messsysteme der elektrischen Informationstechnik einsetzen und 5. Programmierkenntnisse praktisch anwenden. Des Weiteren können die Studierenden analysieren, welcher Lösungsansatz grundlegend für eine mess- und sensortechnische-Aufgabe funktioniert und grundlegend entscheiden, welche Komponenten und Systeme ein messtechnisches Problem erfordert, sodass sie kommerziell verfügbare Komponenten oder Systeme selbstständig auswählen können. Des Weiteren können die Studierenden analysieren, welcher Lösungsansatz grundlegend funktioniert und grundlegend entscheiden, welche Komponenten und Systeme ein Sensorsystem erfordert, sodass sie kommerziell verfügbare Komponenten oder Systeme selbstständig auswählen können. Das Modul vermittelt ein vertiefendes Verständnis der Themen aus dem Vorlesungscurriculum sowie Einblicke in aktuelle Forschungsthemen aus dem Gebiet der Messtechnik und Sensorik. Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls beherrschen die Studierenden die erforderlichen wissenschaftlichen Methoden wie das Schreiben eines wissenschaftlichen Berichts und beachten bewusst die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. Die Studierenden vertiefen darüber hinaus ihre Kompetenzen in den Bereichen			

- Selbstorganisation
- Diskussionen
- Zeitmanagement

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Forschungspraktikum Sensorik (Research Laboratory Sensors)	Prof. C. Rembe	W 8960	P	1	14 h / 46 h
Summe:					1	14 h / 46 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen	B.Sc. Elektrotechnik oder vergleichbarer Grundlagenstudiengang					
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Laserabstandsmessung mit Fotodetektor und Lock-In-Verstärker: Bei diesem Versuch verwenden die Studierenden vorgefertigte Schaltungselemente, die sie selbstständig zu einem Fotodetektor zusammenstecken müssen. Die analogen Messsignale werden dann mit einem Lock-In-Verstärker ausgewertet, um hochgenaue Abstandsmesswerte zu erhalten. • Messwerterfassung mit dem PC und Labview: In diesem Versuch beschäftigen sich die Studierenden mit der Digitalisierung von analogen Messsignalen. Dabei lernen sie das Abtasttheorem und die Auswirkung von Spezifikationen des Analogdigitalumsetzers auf das digitale Messsignal praktisch kennen. In diesem Versuch erhalten die Studierenden erste Einblicke in die digitale Signalverarbeitung bei Messsignalen. • Signalkorrelation zur Geschwindigkeitsmessung: In diesem Versuch arbeiten die Studierenden mit Sensoren und der gesamten digitalen Messsignale, um mit Hilfe von Korrelation zweier digitalen Echtzeitsignale die Geschwindigkeit eines Laufbands mit Schüttgut zu bestimmen. 					
20a. Medienformen	Praktikum					
21a. Literatur	Praktikumsumdrucke					
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung						
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote	
1	Praktikum Sensorik	LN	2	unbenotet	0 % (§ 1 Abs. 6 APO i. V. m. § 13 Abs. 2 APO und § 18 Abs. 7 APO)	

Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Kurztests nach Durcharbeit der zur Verfügung gestellten Unterlagen für die Vorbereitung, Versuchsprotokolle nach Durchführung des Laborversuche
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr.-Ing. C. Rembe
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	keine

Wahlpflichtmodulauswahl „Forschungspraxis“

Liste B: „Seminar“

1a. Titel (deutsch) Seminar Hochfrequenztechnik	1b. Titel (englisch) Radio-frequency Technology Seminar
---	---

3. Verantwortliche(r) Prof. N. Neumann		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau		
6. Sprache Deutsch	7. LP 2	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls				
Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls können die Studierenden				
<ul style="list-style-type: none"> • sich eigenständig in ein wissenschaftliches Thema einarbeiten, • einschlägige wissenschaftliche Literatur auswählen und auswerten, • die Arbeit und Literatur zu dem Thema darstellen • und in einem wissenschaftlichen Vortrag präsentieren. 				
Sie beherrschen die hierzu erforderlichen wissenschaftlichen Methoden, Präsentationstechniken und beachten bewusst die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.				
Die Studierenden vertiefen darüber hinaus ihre Kompetenzen in den Bereichen				
<ul style="list-style-type: none"> • Selbstorganisation • Diskussionen • Zeitmanagement 				

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Seminar Hochfrequenztechnik / Radio-frequency Technology Seminar	Prof. N. Neumann	S 8978 W 8978	S	1	14 h / 46 h
Summe:					1	14 h / 46 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		B.Sc. Elektrotechnik oder vergleichbarer Grundlagenstudiengang; Vorlesung Hochfrequenztechnik (begleitend oder abgeschlossen)				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung eines aktuellen Themas aus dem Bereich der Hochfrequenztechnik mit Präsentation in einem 30-minütigen Seminarvortrag mit anschließender 15-minütiger Diskussion 				

	<ul style="list-style-type: none"> Teilnahme an den Seminarvorträgen anderer Teilnehmer der Lehrveranstaltung und aktive Beteiligung an der anschließenden Diskussion zu dem Thema.
20a. Medienformen	PDF-Unterlagen (elektronisch, Papier)
21a. Literatur	Literaturvorgabe für Seminarthemen
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Seminar Hochfrequenztechnik (Radio-frequency Technology Seminar)	MP	2	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Seminarvortrag über ein vereinbartes aktuelles Thema der Hochfrequenztechnik (30-minütiger Seminarvortrag mit 15-minütiger Diskussion)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. N. Neumann			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Seminar Messtechnik und Sensorik	1b. Modultitel (englisch) Instrumentation and Sensors Seminar
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Verantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. C. Rembe		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch	7. LP 2	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input checked="" type="checkbox"/> jedes Semester <input type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls können die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sich eigenständig in ein wissenschaftliches Thema einarbeiten, • einschlägige wissenschaftliche Literatur auswählen und auswerten, • die Arbeit und Literatur zu dem Thema darstellen • und in einem wissenschaftlichen Vortrag präsentieren. Sie beherrschen die hierzu erforderlichen wissenschaftlichen Methoden, Präsentationstechniken und beachten bei der Darstellung eines wissenschaftlichen Sachverhalts bewusst die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. Die Studierenden vertiefen darüber hinaus ihre Kompetenzen in den Bereichen <ul style="list-style-type: none"> • Selbstorganisation • Diskussionen • Zeitmanagement 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Seminar Messtechnik und Sensorik / Instrumentation and Sensors Seminar	Prof. C. Rembe	W 8976 S 8976	S	1	14 h / 46 h
Summe:					1	14 h / 46 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		B.Sc. Elektrotechnik oder vergleichbarer Grundlagenstudiengang				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> Einarbeitung in ein aktuelles Forschungsthema der Messtechnik und Sensorik und Vorstellung des Themas in einem 30-minütigen Seminarvortrags mit 15-minütiger Diskussion Teilnahme an den Seminarvorträgen anderer Teilnehmer der Lehrveranstaltung und aktive Beteiligung an der anschließenden Diskussion zu dem Thema.
20a. Medienformen	Seminar
21a. Literatur	Literaturvorgabe für Seminarthemen
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Seminar Messtechnik und Sensorik	MP	2	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Seminarvortrag über ein vereinbartes aktuelles Thema der Messtechnik und Sensorik (30-minütiger Seminarvortrag mit 15-minütiger Diskussion)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. C. Rembe			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Seminar Prozessautomatisierung	1b. Modultitel (englisch) Seminar in Process Automation
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Verantwortliche(r) Prof. Dr. S. Palis		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch	7. LP 2	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls können die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sich eigenständig in ein wissenschaftliches Thema einarbeiten, • einschlägige wissenschaftliche Literatur auswählen und auswerten, • die Arbeit und Literatur zu dem Thema darstellen • und in einem wissenschaftlichen Vortrag präsentieren. Sie beherrschen die hierzu erforderlichen wissenschaftlichen Methoden, Präsentationstechniken und beachten bei der Darstellung eines wissenschaftlichen Sachverhalts bewusst die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. Die Studierenden vertiefen darüber hinaus ihre Kompetenzen in den Bereichen <ul style="list-style-type: none"> • Selbstorganisation • Diskussionen • Zeitmanagement 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Seminar Prozessautomatisierung / Seminar in Process Automation	Prof. Palis	W 8979 S 8979	S	1	14 h / 46 h
Summe:					1	14 h / 46 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		B.Sc. Elektrotechnik oder vergleichbarer Grundlagenstudiengang				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in ein aktuelles Forschungsthema der Automatisierungstechnik mit Schwerpunkt auf Prozessautomatisierung und Vorstellung 				

	des Themas in einem 30-minütigen Seminarvortrags mit 15-minütiger Diskussion <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an den Seminarvorträgen anderer Teilnehmer der Lehrveranstaltung und aktive Beteiligung an der anschließenden Diskussion zu dem Thema.
20a. Medienformen	Seminar
21a. Literatur	Literaturvorgabe für Seminarthemen: Die Literatur für die Themen wird zu Beginn des Seminars bekanntgegeben
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Seminar Prozessautomatisierung / Seminar in Process Automation	MP	2	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Seminarvortrag über ein vereinbartes aktuelles Thema der Prozessautomatisierung (30-minütiger Seminarvortrag mit 15-minütiger Diskussion)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Palis			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Seminar Regelungstechnik	1b. Modultitel (englisch) Control Systems Seminar
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Verantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. C. Bohn		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch	7. LP 2	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls können die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> sich eigenständig in ein wissenschaftliches Thema einarbeiten, einschlägige wissenschaftliche Literatur auswählen und auswerten, die Arbeit und Literatur zu dem Thema darstellen und in einem wissenschaftlichen Vortrag präsentieren. 			
Sie beherrschen die hierzu erforderlichen wissenschaftlichen Methoden, Präsentationstechniken und beachten bei der Darstellung eines wissenschaftlichen Sachverhalts bewusst die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.			
Die Studierenden vertiefen darüber hinaus ihre Kompetenzen in den Bereichen			
<ul style="list-style-type: none"> Selbstorganisation Diskussionen Zeitmanagement 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Seminar Regelungstechnik / Control Systems Seminar	Prof. C. Bohn	W 8977 S 8977	S	1	14 h / 46 h
Summe:					1	14 h / 46 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		B.Sc. Elektrotechnik oder vergleichbarer Grundlagenstudiengang				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> Einarbeitung in ein aktuelles Forschungsthema der Regelungstechnik und Vorstellung des Themas in einem 30-minütigen Seminarvortrags mit 15-minütiger Diskussion 				

	<ul style="list-style-type: none"> Teilnahme an den Seminarvorträgen anderer Teilnehmer der Lehrveranstaltung und aktive Beteiligung an der anschließenden Diskussion zu dem Thema.
20a. Medienformen	Seminar
21a. Literatur	Literaturvorgabe für Seminarthemen
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Seminar Regelungstechnik / Control Systems Seminar	MP	2	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Seminarvortrag über ein vereinbartes aktuelles Thema der Regelungstechnik (30-minütiger Seminarvortrag mit 15-minütiger Diskussion)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. C. Bohn			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

**Wahlpflichtmodulauswahl
„Vertiefung SR Informationstechnik“
Liste C**

1a. Modultitel (deutsch) Anerkennung Auswärtige Qualifikationen – Vertiefung	1b. Modultitel (englisch) Recognition of Foreign Qualifications – Consolidation
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. C. Rembe		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse auf dem Gebiet der jeweiligen Lehrveranstaltung unter Einsatz eines kritischen Verständnisses von Theorien und Grundsätzen. Sie besitzen fortgeschrittene Fertigkeiten, die die Beherrschung des jeweiligen Themengebiets sowie Innovationsfähigkeit erkennen lassen, und zur Lösung komplexer und nicht vorhersehbarer Probleme in dem spezialisierten Lernbereich nötig sind. Sie sind in der Lage, komplexe fachlicher oder beruflicher Tätigkeiten oder Projekte auf dem jeweiligen Themengebiet zu leiten und für hiermit verbundene Fragestellungen Entscheidungsverantwortung in nicht vorhersehbaren Arbeits- oder Lernkontexten zu übernehmen.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Im Inland bzw. Ausland an einer staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule mit Status H+ oder H+/- gemäß der Datenbank anabin belegte ingenieurwissenschaftliche Lehrveranstaltung in einem Studiengang, der zu einem Abschluss auf dem Niveau 7 EQR oder darüber führt. (Engineering course taken in Germany or abroad at a state or state-recognised higher education institution with H+ or H+/-	NN			4	56 h / 124 h

	status according to the anabin database in a degree programme leading to a qualification at level 7 EQF or above.)					
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängig					
19a. Inhalte	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängige ingenieurwissenschaftliche Inhalte aus den Themenkomplexen Elektrotechnik oder Informationstechnik.					
20a. Medienformen	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängig					
21a. Literatur	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängig					
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung						
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote	
1	Im Inland bzw. Ausland an einer staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule mit Status H+ oder H+/- gemäß der Datenbank anabin belegte ingenieurwissenschaftliche Lehrveranstaltung in einem Studiengang, der zu einem Abschluss auf dem Niveau 7 EQR oder darüber führt.	MP	6	benotet	100 %	
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur, mündliche Prüfung, oder vergleichbar				
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Rembe				
31. Prüfungsvorleistungen		Keine				

1a. Modultitel (deutsch) Automatisierungstechnik II (+)	1b. Modultitel (englisch) Automation Technology II
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, M.Sc. Informatik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. S. Palis		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
7. LP 6	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studenten können nach Abschluss der Veranstaltung Verteilte Automatisierungssysteme modellieren und unter Berücksichtigung der Systemaspekte designen, insbesondere unter Berücksichtigung von Echtzeit- und Gleichzeitigkeitsaspekten. Sie sind in der Lage, den Vorgaben entsprechende Netzwerke auszuwählen und für die Vernetzung zu konzipieren. Weiterhin kennen Sie die grundsätzlichen Verfahren zur Einstufung der Sicherheits-Anforderungen der Systeme und können einfache Systeme nach IEC 61508 einordnen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Automatisierungstechnik II (+) (Automation Technology II (+))	Palis	W 8743	2V/1Ü/1S	4	56 h / 124 h
Summe:					4	180 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik I, II, Automatisierungstechnik I				
19a. Inhalte		6. Einführung 7. Kommunikationsstrukturen in verteilten Automatisierungssystemen 8. Definition und Eigenschaften Verteilter Systeme 9. Interprozesskommunikation 10. Strukturierung verteilter Automatisierungssysteme 11. Bussysteme und Netzwerke in der Automatisierungstechnik 12. Sicherheitstechnik in der Automatisierungstechnik				
20a. Medienformen		PDF-Skript, Tafel und Beamer/Folien Übungen am PC und an Steuerungen				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Neumann, P.; Grötsch, Eberhard; Lubkoll, Christoph; Simon, René; SPS-Standard: IEC 61131: Programmierung in verteilten Automatisierungssystemen. 3. komplett überarbeitete Auflage, Oldenbourg Industrieverlag München, Wien, 2000. ISBN 3-486-27005-2 • Wratil, P.; Kieviet, M.: Sicherheitstechnik für Komponenten und Systeme. 2. neu bearbeitete Auflage VDE-Verlag, Berlin, Offenbach (2010). ISBN 978-3-8007-3276-0 • Langmann, R. (Hrsg.): Taschenbuch der Automatisierung. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2. Neu bearbeitete Auflage, 2010. ISBN 978-3-446-42112-7
22a. Sonstiges	Zur Vorlesung wird ein umfangreiches Skript angeboten, das ca. 6 Wochen vor der Veranstaltung verfügbar ist. Es wird empfohlen, dieses Skript vor der Vorlesung durchzuarbeiten (ca. 18 h Aufwand).

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Automatisierungstechnik II (+)	MP	6	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (60 min) ab einer Teilnehmerzahl von 15, bei weniger als 15 Teilnehmern mündliche Prüfung (30 min)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. S. Palis			
31a. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Betriebssysteme und Rechnerarchitektur	1b. Modultitel (englisch) Operating Systems and Computer Organization
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Informatik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. O. Keszöcze		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Abschluss die Basisaufgaben von Betriebssystemen und die Konzepte von Prozessen und Threads. Sie können Gemeinsamkeiten und Unterschiede beider Konzepte erläutern und beurteilen, zu welchem Grad die beiden Konzepte bei einer gegebenen Problemstellung in der Praxis eingesetzt werden können. Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss ein Grundverständnis der Funktionsweise eines Rechners und der Werkzeuge für die Softwareentwicklung sowie der Werkzeuge für den Test und die Fehlersuche.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Betriebssysteme und Rechnerarchitektur / Operating Systems and Computer Organization	Keszöcze, O.	W 1215	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Einführung der Informatik, Algorithmen und Datenstrukturen				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Aufgaben von Betriebssystemen • Nebenläufigkeit und Prozess-Scheduling • Einführung, Rechnermodelle, Von-Neumann-Architektur, RISC-Prozessor und Verarbeitungswerke • Pipeline-Verarbeitung, Speicher, Kontrollfluss und Unterprogramme 				

	<ul style="list-style-type: none"> Schnittstellen und Zusatzwerke
20a. Medienformen	Beamer-Präsentation, Tafel, Whiteboard, eLearning-Quizabfragen, Rechnerübungen
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Andrew S. Tanenbaum, Moderne Betriebssysteme. 2. Auflage Pearson Studium, 2005. ISBN 978-3-8273-7019-82 Skript zur Vorlesung, Aufgabenblätter, Datenblätter
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Betriebssysteme und Rechnerarchitektur	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Betriebssysteme und Rechnerarchitektur	PV		unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		PD R. Basmadjian			
31a. Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Betriebssysteme und Rechnerarchitektur			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		PD R. Basmadjian			
31b. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Datengetriebene Regelung	1b. Modultitel (englisch) Data-driven control
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Energiesystemtechnik, M.Sc. Intelligent Manufacturing			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. habil. Stefan Palis		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Englisch		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
7. LP 6		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind nach Abschluss der Veranstaltung in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> dynamische Systeme auf Basis von Messdaten zu modellieren die gewonnenen Systemmodelle für Simulationen und Prädiktionen einzusetzen die gewonnenen Systemmodelle für den Entwurf von Steuerungen und Regelungen zu verwenden die Koopman Operator Theorie für die datengetriebene Modellierung nichtlinearer Systeme zu verwenden die Methode Dynamic Mode Decomposition zur datengetriebene Modellierung hoch-dimensionaler oder verteilt-parametrischer Systeme einzusetzen iterativ lernende Regelung zu entwerfen, die ihr Verhalten online an einen gegebenen Prozess anpassen Neuronale Netze zur datengetriebenen Modellierung und Regelung zu entwickeln und zu trainieren 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Datengetriebene Regelung (Data-driven control)	Prof. S. Palis	S 8948	3V/1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik I, II und Regelungstechnik I				

19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Überblick modellbasierte Regelung 2. Fundamentales Lemma nach Willems 3. Datengetriebene Modellierung und Prädiktion 4. Koopman Operator Theorie zur datengetriebenen Modellierung nichtlinearer Systeme 5. Methode Dynamic Mode Decomposition zur datengetriebenen Modellierung hoch-dimensionaler oder verteilt-parametrischer Systeme 6. Entwurf iterativ lernende Regelung 7. Neuronale Netze zur datengetriebenen Modellierung und Regelung
20a. Medienformen	Tafel und Beamer/Folien, PC-Pool für die Übungen mit Matlab/Simulink und Python
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Z. Bien, J.-X. Xu: Iterative learning control - analysis, design, integration and applications. London: Springer, 1998. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5629-9 • S. L. Brunton, J. N. Kutz: Data-Driven Science and Engineering - Machine Learning, Dynamical Systems, and Control. Cambridge University Press, 2022. https://doi.org/10.1017/9781009089517 • C. De Persis and P. Tesi: Formulas for data-driven control - Stabilization, optimality, and robustness, IEEE Transactions on Automatic Control, 65, 909-924, 2019. https://doi.org/10.1109/TAC.2019.2959924
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Datengetriebene Regelung	MP	6	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (60 min) ab einer Teilnehmerzahl von 15, bei weniger als 15 Teilnehmern mündliche Prüfung (30 min)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. S. Palis			
31a. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Einführung in die Optimierung	1b. Modultitel (englisch) Introduction to Optimization
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Wirtschafts- / Technomathematik, B.Sc. Informatik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. A. Potschka		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch, Englisch		7. LP 6	
8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Algorithmen der Graphentheorie • Einsicht in die analytische und geometrische Struktur und Verständnis der Optimalitäts- und Dualitätstheorie linearer Optimierungsprobleme • Kenntnis und Beherrschung der Lösungsverfahren • Fähigkeit zur Modellierung, Lösung (ggf. mittels Software) und Interpretation von Optimierungsproblemen bei praktischen Problemstellungen 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Grundlagen der Optimierung / Introduction to Optimization	Prof. Dr. A. Potschka	S 0255	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Analysis und Lineare Algebra I				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> • Netzwerkflussoptimierung: Optimalitätskriterien und grundlegende Algorithmen für Minimal • Spannende Bäume, Kürzeste Wege, Maximalflüsse, Minimalkostenflüsse • Lineare Optimierung: Dualitätstheorie, Optimalitätskriterien, Simplexverfahren 				
20a. Medienformen		Tafel, Folien, Rechnervorführungen, Skript				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Ahuja, R. K., Magnati, T. L., Orlin, J. B.: Networks Flows Theory, Algorithms and Applications, Prentice Hall, 1993 • Chvatal, V.: Linear Programming, W. H. Freeman and Company, 1983 • Korte, B., Vygen, J.: Combinatorial Optimization, Springer, 2000 • Papadimitriou, C. H., Steiglitz, K.: Combinatorial Optimization –Algorithms and Complexity, Prentice Hall, 1982 • Schrijver, A.: Theory of linear and integer programming, Wiley & Sons, 1999 <p>Weitere Literatur wird im Rahmen der Veranstaltung angegeben.</p>
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Einführung in die Optimierung	MP	6	benotet	100 %
2	Einführung in die Optimierung	PV		unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. A. Potschka			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Einführung in die Optimierung			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. A. Potschka			
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (englisch) Energieinformatik	1b. Modultitel (deutsch) Energy Informatics
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Informatik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Reinhardt		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Englisch		7. LP 6	
8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [] jedes Studienjahr [X] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Lernen Sie die Architekturen, Konzepte und Protokolle für den Entwurf und die effiziente Verwaltung eines Stromnetzes kennen. Ein besonderes Augenmerk wird den Computernetzwerken und Telekommunikationstechnologien gewidmet.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (englisch/ deutsch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Energieinformatik / Energy Informatics	Prof. Reinhardt	S 1253	2V + 2Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen des elektrischen Netzes: physikalische Phänomene, wie Energie fließt, die verschiedenen Komponenten eines Netzes				
19a. Inhalte		<p>In dieser Vorlesung konzentrieren wir uns darauf, was das intelligente Stromnetz vom "traditionellen" Stromnetz, wie es seit dem letzten Jahrhundert bekannt ist, unterscheidet. Darüber hinaus vermitteln wir den Studierenden ein grundlegendes Verständnis der Smart Grid-Architektur und einen Schwerpunkt auf die Kommunikations- und Vernetzungsseite. Wir werden uns auf die Frage konzentrieren, wie IKT dem Energiesystem dienen kann und wie die verschiedenen Teile des intelligenten Netzes angemessen modelliert werden können.</p> <p>Zunächst diskutieren wir die Entwicklung der Energiesysteme und ihrer Marktakteure. Dazu gehören Herausforderungen und Lösungsansätze zur</p>				

	Integration erneuerbarer Energiequellen in ein intelligentes Netz unter Verwendung der Modellierung sowohl der Energiequellen als auch der Flexibilität. Im zweiten Teil werden wir uns auf das Demand-side Management (DSM) und die verschiedenen Möglichkeiten seiner Realisierung konzentrieren. Im dritten Teil erhalten die Studierenden einen Überblick über Prognosemethoden wie die lineare Regression und wie Fehler berechnet werden können. Der vierte Teil ist der fortgeschrittenen Mess-Infrastruktur gewidmet und wird den Studenten einen Überblick über die verwendeten Kommunikationstechnologien geben. Im letzten Teil konzentrieren wir uns auf Anwendungen und Dienste im Smart Grid, wie z.B. Demand-response oder virtuelle Kraftwerke.
20a. Medienformen	Folien, Übungen und alle aktuellen Informationen werden über StudIP zur Verfügung gestellt
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Momoh, James. Smart grid: fundamentals of design and analysis. Vol. 63. John Wiley & Sons, 2012. • Xiao, Yang. Communication and networking in smart grids. CRC Press, 2012. • Hadjsaid, Nouredine, and Jean-Claude Sabonnadière, eds. Smart grids. John Wiley & Sons, 2013. • Bush, Stephen F. Smart grid: Communication-enabled intelligence for the electric power grid. John Wiley & Sons, 2014. • Ali, ABM Shawkat. Smart Grids. Springer, 2015. • Sendin, Alberto, et al. Telecommunication Networks for the Smart Grid. ArtechHouse, 2016. • La Scala, Massimo, et al., eds. From Smart Grids to Smart Cities: New Challenges in Optimizing Energy Grids. John Wiley & Sons, 2017.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Energieinformatik	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Energieinformatik	PV		unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (20 Minuten)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Reinhardt			
31a. Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Energieinformatik			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen			

30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Reinhardt
31b. Prüfungsvorleistungen	keine

1a. Modultitel (englisch) Energy storage systems for power systems and E-mobility	1b. Modultitel (deutsch) Energiespeichersysteme für elektrische Netze und Elektromobilität
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Ines Hauer (Professur Elektrische Energie-speichertechnik)		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Englisch/ Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studenten werden durch den Abschluss des Moduls in die Lage versetzt, die verschiedenen Verfahren, Einsatzgebiete und Anwendungsmöglichkeiten zur Energiespeicherung zu verstehen bzw. umzusetzen. Sie sind in der Lage Speicher für verschiedene Anwendungen auszulegen. Der Abschluss des Moduls befähigt die Studenten, ein geeignetes Speichersystem für eine spezielle Anwendung zu identifizieren und auszulegen und geeignete Betriebsstrategien zu entwickeln z.B. Dimensionierung und Betrieb von Solarspeichersysteme Dimensionierung und Betrieb von Speichern in PV und Windparks Speicher in der Elektromobilität Speicher in elektrischen Versorgungsnetzen Mehrfachnutzungsstrategien			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Energy storage systems for power systems and E-mobility (Energiespeichersysteme für elektrische Netze und Elektromobilität)	I.Hauer (Professur Elektrische Energiespeicher-technik)	W 8836	V/Ü	4	56 h / 124 h

18. Empf. Voraussetzungen	B .Sc. Technischer Studiengang, VL Batteriesystemtechnik, VL Elektrische Energieverteilung und Netze
19. Inhalte	Energiespeichertechnologien Modellierung und Optimierung von Energiespeichersystemen Dimensionierung von Energiespeichertechnologien für die Anwendung in den elektrischen Netzen Anwendung von Energiespeichertechnologien in der Elektromobilität Ladesysteme Netzintegration von mobilen Speichern
20. Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen
21. Literatur	wird noch bekannt gegeben
22. Sonstiges	--

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Energy storage systems for power systems and E-mobility	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		N.N. (Professur Elektrische Energiespeichertechnik)			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Fertigungsmesstechnik mit Praktikum	1b. Modultitel (englisch) Production Measurement Technology with Laboratory
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Intelligent Manufacturing			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. C. Rembe		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		7. LP 6	
8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		5. Modulnummer	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden			
<p>1) die Grundlagen der Fertigungsmesstechnik und Ihre Bedeutung für die Qualitätssicherung.</p> <p>2) Außerdem kennen sie die Grundlagen der Messtechnik für dimensionelle Messgrößen sowie die Grundlagen der geometrischen Produktspezifikation (GPS) und -prüfung.</p> <p>3) Die Studenten kennen die Grundlagen der taktilen Fertigungsmesstechnik.</p> <p>4) Sie kennen die Eigenschaften von Messsignalen sowie</p> <p>5) die grundlegenden Prinzipien und Eigenschaften von Ultraschallsensoren und optischen Messsystemen.</p> <p>Die Studenten können</p> <p>1) die Bewertung der Messgerätefähigkeit von Prüfmitteln für Produktionsprozesse durchführen.</p> <p>2) Sie können Ultraschallsensoren und optische Messverfahren einsetzen.</p> <p>3) Sie können selbständig und in Kleingruppen die Inhalte der Vorlesung mit Hilfe der Vorlesungsunterlagen eines Lehrbuchs aufarbeiten und Übungsaufgaben lösen.</p> <p>4) Sie können anspruchsvolle Messaufgaben gemeinsam in einem Team lösen und die Aufgaben selbstständig untereinander verteilen.</p> <p>Die Studenten wissen</p> <p>1) wie Messunsicherheiten nach dem GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) bestimmt werden</p> <p>2) und sie wissen, wie das Abbesche Prinzip umzusetzen ist.</p> <p>3) Sie wissen, wie eine Bewertung der Rauscheigenschaften von Messsensoren und Messsystemen durchzuführen ist.</p> <p>4) Sie wissen, wie man mit Messsystemen für dimensionelle Messgrößen umgeht.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Fertigungsmesstechnik/Production Measurement Technology	Prof. C. Rembe	S 8942	3V/Ü	3	42 h / 78 h
2	Praktikum Fertigungsmesstechnik/Laboratory Production Measurement Technology	Prof. C. Rembe	S 8958	1 P	1	14 h / 46 h
Summe:					4	180 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Bachelor-Abschluss in einem ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Fach, Modul Messtechnik und Sensorik				
19a. Inhalte		<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen und Bedeutung der Fertigungsmesstechnik 2. Bestimmung von Messunsicherheiten nach dem GUM 3. Bewertung der Messgeräteeignung 4. Dimensionelle Messtechnik und GPS 5. Prüfdatenerfassung und Prüfmittelmanagement 6. Rauscheigenschaften von Messsensoren 7. Taktile Messsysteme für dimensionelle Messgrößen 8. Grundlagen der Ultraschallsensorik und optischen Messtechnik 9. Anwendung von Messsystemen für die Fertigungsmesstechnik 				
20a. Medienformen		Folien, Übungsaufgaben incl. Lösungen als Textdokumente, Tafel, Cliqr				
21a. Literatur		T. Pfeifer, R. Schmitt, "Fertigungsmesstechnik", Oldenbourg, 2010 A. Weckenmann, "Koordinatenmesstechnik", Carl Hanser, 2012 F. Puente León, U. Kliencke, "Messtechnik", Springer, 2012 H. Kuttruff, Physik und Technik des Ultraschalls, S. Hirzel Verlag, 1988 D. Malacara, "Optical Shop Testing", Wiley, 2007 W. Osten, "Optical Inspection of Microsystems", Taylor & Francis, 2007				
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Fertigungsmesstechnik mit Praktikum	MP	6	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Prüfung (Klausur 90 Minuten) bei über 15 Prüfungsanmeldungen. Mündliche Prüfung (30 Minuten) bis 15 Prüfungsanmeldungen			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. C. Rembe			
31a. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (englisch) GPU Programming	1b. Modultitel (deutsch) GPU Programmierung
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Informatik		M.Sc. Wirtschaftsinformatik	
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Thorsten Grosch		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache Deutsch oder Englisch	7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Erlernen der Programmierung von modernem OpenGL mit Darstellung der Geometrie durch Vertex Array Objects.</p> <p>Erlangen von Kenntnissen über verschiedene Buffer Objects und GPU-Speicherverwaltung.</p> <p>Arbeiten mit einem Deep Framebuffer für schnelles, bild-basiertes Rendering.</p> <p>Erlernen der Programmierung der Shader-Stufen moderner GPUs: Vertex Programs, Fragment Programs, Geometry Shader, Tessellation Shader</p> <p>Erlernen von parallelem Programmieren (z.B. Compute Shader).</p> <p>Erlangen von Kenntnissen über Speichertypen der GPU sowie der Thread Synchronisation.</p> <p>Erlernen von parallelen Programmieretechniken (Reduce, Parallel Prefix Sum) für z.B. parallele Umsetzung von Physiksimulationen oder Sortierverfahren.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (englisch/ deutsch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	GPU Programmierung / GPU Programming	Prof. Dr. Thorsten Grosch	W 1252	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen der Computergrafik, C++ Programmierung				

19a. Inhalte	Die Grafik Hardware (GPU) hat sich in den letzten Jahren extrem weiterentwickelt. Eine GPU ist heute ein leistungsfähiger und günstiger Coprocessor, der nicht mehr nur für schnelles Rendering zuständig ist, sondern auch für die Lösung allgemeiner Probleme aus der Informatik genutzt werden kann. Die Leistung der CPU kann dabei um ein Vielfaches gesteigert werden, da eine GPU mehrere Hundert parallel arbeitende Threads ausführen kann. In dieser Vorlesung geht es um die Grundlagen der GPU Programmierung, von fortgeschrittenem Rendering mit OpenGL und GLSL Shadern bis hin zur Betrachtung allgemeiner Probleme der Informatik, die mit paralleler Programmierung effizient gelöst werden können.
20a. Medienformen	Beamer-Präsentation, Tafel, Übung in Rechnerraum
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • OpenGL Programming Guide (8. Auflage), Dave Shreiner • Graphics Shader: Theory and Practice, Mike Bailey and Steve Cunningham, AK Peters • CUDA by Example, Jason Sanders • GPU Gems 1-3 • GPU Programming Gems
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
MP	GPU Programming	MP	6	benotet	100 %
PV	Hausübungen zu GPU Programming	PV	0	unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. Thorsten Grosch			
31a. Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu GPU Programming			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. Thorsten Grosch			
31b. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Grenzflächen	1b. Modultitel (englisch) Interfaces
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Energie und Materialphysik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. W. Daum		4. Zuständige Fakultät Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer [] 1 Semester [X] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls	
Durch dieses Modul verstehen die Studierenden grundlegende physikalische Eigenschaften von Halbleitergrenzflächen auf atomarer Ebene und ihren Zusammenhang mit den gewünschten Funktionalitäten in technisch relevanten Heterostrukturen, insbesondere auch für Anwendungen der solaren Energiewandlung. Das Modul vermittelt zum überwiegenden Teil Fachkompetenzen im materialwissenschaftlich-physikalischen Bereich, daneben auch Methoden- und Systemkompetenzen auf dem Gebiet der Dünnschicht-Materialsynthese und Oberflächenanalytik.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Halbleiter und Halbleitergrenzflächen / Semiconductor and Semiconductor Interfaces	Prof. Dr. W. Daum	S 2317	V	2	28 h / 52 h
2	Übungen zu Halbleiter und Halbleitergrenzflächen / Exercices Semiconductor and Semiconductor Interfaces	Prof. Dr. W. Daum	S 2318	Ü	1	14 h / 26 h
3	Energiefunktionale Grenzflächen / Energy Functional Interfaces	Prof. Dr. W. Daum	W 2324	V	2	28 h / 32 h
Summe:					5	70 h / 110 h

Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Kenntnisse der Festkörperphysik, wie sie im Modul Festkörperphysik dieses Masterstudiengangs vermittelt werden.
19a. Inhalte	<p>1. Volumeneigenschaften von Halbleitern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gitterperiodische Struktur und reziprokes Gitter • Bloch-Wellen, 1. Brillouin-Zone • Bandstrukturen von Halbleitern • Zustandsdichten • Ladungsträgerdichten intrinsischer und dotierter Halbleiter • Leitfähigkeit von Halbleitern <p>2. Halbleiteroberflächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumenterminierte und rekonstruierte Halbleiteroberflächen • Herstellung und Charakterisierung definierter Halbleiteroberflächen • Geometrische und elektronische Struktur ausgewählter Halbleiteroberflächen • Wasserstoffterminierung von Siliziumoberflächen <p>3. Oberflächenzustände</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2D-Bandstruktur • Modellmäßige Beschreibung intrinsischer Oberflächenzustände • Virtuelle Bandlückenzustände (ViGS) • Donor- und akzeptorartige Oberflächenzustände • Lage und Fixierung des Fermi-Niveaus an Oberflächen <p>4. Metall-Halbleiterkontakte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schottky-Barriere • Mott-Schottky-Regel, Modell von Bardeen • Metallinduzierte Bandlückenzustände (MIGS) • Einfluss der Elektronegativität auf die Barrierenhöhe <p>5. Halbleiterheterostrukturen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Halbleiter-Halbleiter-Heterostrukturen • Valenz- und Leitungsbanddiskontinuitäten • Modulationsdotierter Übergang, Kompositionsübergitter • 2D-Elektronengase, High Electron Mobility Transistor • Si-SiO₂-Grenzflächen
20a. Medienformen	PowerPoint, Smartboard. Die Präsentationen zur Vorlesung sind elektronisch abrufbar.
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Ibach, Harald/Lüth, Hans: Festkörperphysik. Einführung in die Grundlagen, Springer: Berlin u. a. (7. Auflage) 2009. • Lüth, Hans: Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films, Springer: Cham u. a. (6. Auflage) 2015. • Mönch, Winfried: Electronic Properties of Semiconductor Interfaces, Springer: Berlin u. a. 2004.
22a. Sonstiges	
Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	Wie 18a.
19b. Inhalte	Wie 19a.

20b. Medienformen	PowerPoint, Smartboard. Die Präsentationen und Ausarbeitungen zur Übung auf dem Smartboard sind elektronisch abrufbar.
21b. Literatur	Wie 21a.
22b. Sonstiges	
Zu Nr. 3:	
18c. Empf. Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrochemie
19c. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grenzflächen in Halbleiterheterosystemen für die Optoelektronik und Energiewandlung, insbes. für Multi-Junction-Solarzellen • Methoden der Oberflächencharakterisierung von Fest-Flüssig-Grenzflächen • Grenzflächenbestimmte Prozesse bei der photoelektrochemischen Energiewandlung • Grenzflächenbestimmte Reaktionen und Prozesse bei der elektrokatalytischen Energiewandlung (Brennstoffzellen)
20c. Medienformen	PowerPoint, Smartboard. Die Präsentationen zur Vorlesung sind elektronisch abrufbar.
21c. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bockris John O'M/Khan Shahed U.M.: Surface Electrochemistry: A Molecular Level Approach, Plenum Press: New York 1993 (Standardwerk). • Hamann, Carl H./Vielstich, Wolf: Elektrochemie, Wiley-VCH: Weinheim u. a. (3. Auflage) 1998 (Standardwerk). • Memming, Rüdiger: Semiconductor Electrochemistry, Wiley-VCH: Weinheim (2. Auflage) 2015.
22c. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Halbleiter und Halbleitergrenzflächen	MP	6	benotet	100 %
2	Übungen zu Halbleiter und Halbleitergrenzflächen				
3	Energiefunktionale Grenzflächen				
Zu Nr. 1. 2 & 3:					
29a/b/c. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		45-minütige mündliche Prüfung Alternativ: 120-minütige Klausur			
30a/b/c. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. W. Daum			
31a/b/c. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch)

Laser Sensors

1b. Modultitel (englisch)

Laser Sensors

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Informatik, M.Sc. Energiesystemtechnik, M.Sc. Energie und Materialphysik,
M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik

3. Modulverantwortliche(r)

Prof. Christian Rembe

4. Zuständige Fakultät

Mathematik/Informatik und Maschinenbau

5. Modulnummer**6. Sprache**

Englisch
(Deutsch nur,
wenn dies **alle**
Studierenden
im Kurs wünschen)

7. LP

6

8. Dauer

1 Semester
 2 Semester

9. Angebot

jedes Semester
 jedes Studienjahr
 unregelmäßig

10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

After successful completion of the module the students know

1. the basics of laser sensors as well as basics of radar sensors,
2. their importance in the various fields of engineering and natural sciences,
3. the physics of electromagnetic radiation and the interaction with matter,
4. the Doppler effect with electromagnetic radiation
5. the functioning of basic optical elements
6. the fundamental aspects of laser physics,
7. the functioning of photodiodes and
8. have an overview of different laser sensors.

In addition, the students can

1. design photodetector circuits,
2. evaluate and select laser sensors for simple applications
3. optimize the signal-to-noise ratio of laser sensors by design parameters

Furthermore the students know

1. in which different detection methods, which can be realized in baseband or with carrier methods, differ,
2. how distance or speed measurements with radar or laser light work and how the systems are to be evaluated with regard to their suitability for different applications and
3. how sensors can be realized and researched in depth within the scope of a master thesis and
4. the importance of laser and radar sensors in distance measurement, speed measurement and experimental vibration analysis

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Laser Sensors	Prof. Rembe	W 8935	V/Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen	Bachelor-Abschluss in einem ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Fach, Modul Messtechnik und Sensorik, Modul Fertigungsmesstechnik (Vorlesungsteil Optikgrundlagen und optische Komponenten), sehr großes Interesse an dem Thema, da die Lehrveranstaltung auf eine Masterarbeit oder Promotion auf diesem Gebiet vorbereiten soll und daher anspruchsvoll in die Tiefe der Thematik geht.					
19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Theory of electromagnetic radiation (classical wave propagation and quantum behavior) 2. Theory of interaction between electromagnetic radiation with matter 3. Radar technology 4. Radar sensors and radar-sensor applications 5. Laser physics and laser technology 6. Optical semiconductor components (photo detectors and laser diodes) 7. Photodetector and laser drive circuits 8. Laser sensors (focus on position and displacement measurement) 9. Laser Doppler technique 9. Broadband vibration, velocity and strain measurement 10. Introduction to holography 					
20a. Medienformen	Tafel, Folien, Übungsaufgaben (Lösungen werden vorgerechnet), Versuche in der Übung					
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Richard Feynman, Vorlesungen der Physik Elektromagnetismus und Struktur der Materie: Oldenbourg Verlag, 2007 • Jürgen Göbel, Radartechnik, VDE Verlag, 2011 • Amon Yariv, Pochi Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, Oxford University Press, 2006 • Bahaa Saleh, Malvin Teich, Grundlagen der Photonik, John Wiley, 2008 • Manfred Hugenschmidt, Lasermesstechnik, Springer-Verlag, 2006 • Wolfgang Demtröder, Laserspektroskopie 1, Springer-Verlag, 2014 • Wolfgang Demtröder, Laserspektroskopie 2, Springer-Verlag, 2013 					
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote

1	Laser Sensors	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung				
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr.-Ing. C. Rembe				
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	keine				

1a. Modultitel (deutsch) Lokalisierungs- und Positionierungssysteme	1b. Modultitel (englisch) Localization and Positioning Systems
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M. Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Niels Neumann		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch oder Englisch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen und verstehen die Studierenden die Grundprinzipien und Klassifikation der Ortung wie Eigen- und Fremdortung. Ihnen sind reflexionsbasierte Verfahren, die dafür notwendigen Komponenten sowie deren Aufbau bekannt. Sie wissen, wie und wo die Verfahren angewendet werden (z.B. KFZ-Radar). Die Studierenden kennen den Aufbau von Boden- und Satelliten-gestützten Ortungssystemen und deren prinzipielle Funktionsweise. Ihnen sind wichtige Standards für derartige Systeme (z.B. RFID, GPS) bekannt. Sie haben den Unterschied zwischen verschiedenen Implementierungsmöglichkeiten (z.B. Verfahren, die auf der Messung von Entfernung oder Richtung basieren) sowie deren Vor- und Nachteile verstanden. Die Studierenden können andere Lokalisierungs- und Positionierungssysteme in bekannte Konzepte einordnen und sich selbständig auch in deren Funktionsweisen und Konfigurationen einarbeiten.			

Lehrveranstaltungen						
11 .Nr	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Lokalisierungs- und Positionierungssysteme	Prof. Neumann	S 8930	4 V/Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	180
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundkenntnisse aus einem B.Sc.-Studiengang in einem ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Fach				

19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung, Wiederholung der Grundlagen der elektromagnetischen Wellenausbreitung sowie der Grundlagen von HF-Systemen 2. Ortungsprinzipien (z.B. Fremdortung, Eigenortung, Triangulation, ...) 3. Reflexionsbasierte Verfahren, Beispiele und Anwendungen (z.B. KFZ-RADAR, Flugsicherung) 4. Bodengestützte Ortungssysteme (basierend auf Richtungs-, Entfernung-, Entfernungsdifferenzmessungen) und Beispiele (Mobilfunk-basiert, RFID-basiert) 5. Satellitengestützte Ortungssysteme und Beispiele (GPS, Galileo) 6. Trägheitsnavigation 7. Ausblick
20a. Medienformen	Tafel, Folien, Übungsaufgaben mit experimentellen Anteilen
21a. Literatur	<p>Mansfeld, Werner. Satellitenortung und Navigation: Grundlagen und Anwendung globaler Satellitennavigationssysteme. Vieweg+Teubner Verlag, 2013.</p> <p>Lertes, Erwin. Funkortung und Funknavigation: Eine Einführung in die Grundlagen, Verfahren und Anwendungen. Vieweg+Teubner Verlag, 2013.</p> <p>Handbook of Position Location: Theory, Practice, and Advances. Wiley, 2019.</p> <p>Skolnik, Merrill I. Introduction to Radar Systems. McGraw-Hill Education, 2002.</p>
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Lokalisierungs- und Positionierungssysteme	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche oder schriftliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Niels Neumann			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Methode der finiten Elemente	1b. Modultitel (englisch) Finite Element Method
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. St. Hartmann		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sollten nach Absolvierung dieser Veranstaltungen folgende Ziele erreicht haben: <ul style="list-style-type: none"> • Sie können die dreidimensionalen Grundgleichungen der Theorie kleiner Verzerrungen bestehend aus den Gleichgewichtsbedingungen, dem Prinzip der virtuellen Verschiebungen und des Prinzips vom Minimum des Gesamtpotentials wiedergeben und die auftretenden Termine erläutern und interpretieren. • Sie verstehen die Durchführung der Raumdiskretisierung sowie die Gauss-Integration und können diese herleiten. • Sie können das implizite Euler-Verfahren auf die raumdiskretisierten Gleichungen bei Materialmodellen mit Evolutionsgleichungen anwenden und das Verfahren erläutern. • Sie können das Newton-Raphson und das Multilevel-Newton Verfahren erläutern und herleiten. • Sie kennen die dreidimensionalen Gleichungen der Elastizität, das Dreiparametermodell der linearen Viskoelastizität (sowie kleinere Modifikationen) und die von Mises-Plastizität (und Viskoplastizität). • Sie haben Grundkenntnisse der Implementierung und Programmierung eines linearen und nichtlinearen Finite-Elemente Programms. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Methode der finiten Elemente / Finite Element Method	Prof. St. Hartmann	W 8047	3V/1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Technische Mechanik I-III, Mathematik I-III				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewicht, Kinematik und lineare Elastizität dreidimensionaler Festkörper • Energieminimierung • Schwache Formulierung (Prinzip der virtuellen Verschiebungen) • Raumdiskretisierung (ein-, zwei- und dreidimensional) • Numerische Integration (Gauss-Quadratur) • Aufbau des linearen Gleichungssystems • Viskoelastizität, Elastoplastizität, Viskoplastizität • Numerische Zeitintegration von Algebro-Differentialgleichungssystemen • Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme • Spannungsalgorithmen und Linearisierung
20a. Medienformen	Tafel, Folien
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skriptum zur Vorlesung • Bathe: Finite-Elemente-Methoden, Springer, 2002 • Hughes; The finite element method, Prentice Hall, 1987
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Methode der finiten Elemente	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Ab 20 Prüfungsteilnehmern wird eine Klausur (Dauer 2h) angeboten. Ist die Teilnehmerzahl geringer erfolgt eine mündliche Prüfung.			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. St. Hartmann			
31. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Nichtlineare Regelungssysteme (+)	1b. Modultitel (englisch) Nonlinear Control Systems (w/ benefits)
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. C. Bohn		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sollen die Aufgabenstellungen und die systemtheoretischen Herangehensweisen bei der Behandlung von nichtlinearen Regelungssystemen kennenlernen und prinzipiell anwenden können. Hierunter fallen Analysemethoden für nichtlineare (Regelungs-)Systeme sowie Syntheseverfahren für den Entwurf nichtlinearer Regelungen.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Nichtlineare Regelungssysteme (+) / Nonlinear Control Systems (w/ benefits)	Prof. C. Bohn	W 8925	V + Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen der Regelungstechnik, wie sie z.B. in Regelungstechnik I vermittelt werden, Kenntnisse der Zustandsraumdarstellung, z.B. aus Regelungstechnik II vorteilhaft, aber nicht Voraussetzung				

19a. Inhalte	<p>Es werden ausgewählte Aspekte aus den folgenden drei Teilen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teil I: Grundlagen Grundbegriffe und Beschreibungsformen nichtlinearer Systeme, Typische Nichtlinearitäten, Ruhelagen nichtlinearer Systeme und Stabilitätsbegriffe • Teil II: Analyseverfahren Analyse nichtlinearer Systeme in der Phasenebene, Analyse mit der Beschreibungsfunktion, Stabilitätsuntersuchung nach Ljapunov, Stabilitätskriterien „im Frequenzbereich“: Popov-Kriterium, Kreiskriterium, Satz der kleinen Kreisverstärkungen (small gain theorem) (hierbei wird z.T. auch herausgestellt, wie diese Verfahren für die Synthese eingesetzt werden können) • Teil III: Syntheseverfahren Entwurf nichtlinearer Regelungen nach dem Backstepping-Verfahren, Entwurf nichtlinearer Regelungen über Feedback-Linearisierung, Grundlagen der Sliding-Mode-Regelung
20a. Medienformen	Tafelanschrieb, ggf. ergänzt durch ausgegebene Unterlagen (Übungsblätter o.ä.)
21a. Literatur	Auf ergänzende Literatur wird in der Veranstaltung verwiesen.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Nichtlineare Regelungssysteme	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung, Prüfungsdurchführung und Dauer gemäß der geltenden Prüfungsordnung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. C. Bohn			
31. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch)		1b. Modultitel (englisch)				
Optimierung mit Differentialgleichungen		Optimization with Differential Equations				
2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Wirtschafts- / Technomathematik, M.Sc. Informatik						
3. Modulverantwortliche(r)		4. Zuständige Fakultät		5. Modulnummer		
Prof. Dr. Andreas Potschka		Faculty of Science				
6. Sprache	7. LP	8. Dauer		9. Angebot		
Deutsch oder Englisch	6	[x] 1 Semester [] 2 Semester		[] jedes Semester [] jedes Studienjahr [x] unregelmäßig		
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls						
The students gain a fundamental understanding of nonlinear problems in optimal control, parameter estimation, optimal experiment design, model-based optimizing control, and moving horizon estimation. They can apply efficient numerical solution methods, which comprise nonlinear programming methods, aspects of high-order discretizations, and algorithmic differentiation. They can formulate application problems within the respective problem classes and choose and apply efficient numerical solution methods.						
Lehrveranstaltungen						
11. Nr	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Optimierung mit Differentialgleichungen (Optimization with Differential Equations)	Prof. Dr. Andreas Potschka	S 0342	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik IV / Numerik von Differentialgleichungen, Vertiefung Optimierung oder Optimization in Engineering Helpful but not necessary: Nonlinear Optimization				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> Nonlinear optimization problems in optimal control, parameter estimation, optimal experiment design, model-based optimizing control, moving horizon estimation Direct methods: Orthogonal collocation and multiple shooting
---------------------	--

20a. Medienformen	Slides, computer demos in Python/CasADi
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> J. Stoer and R. Bulirsch. Introduction to numerical analysis. 3rd ed. Vol. 12. Texts in Applied Mathematics. Translated from the German by R. Bartels, W. Gautschi and C. Witzgall. Springer-Verlag, New York, 2002, pp. xvi+744 J. Nocedal and S. J. Wright. Numerical optimization. 2nd ed. Springer Series in Operations Research and Financial Engineering. Springer, New York, 2006, pp. xxii+664 L. T. Biegler. Nonlinear Programming: Concepts, Algorithms, and Applications to Chemical Processes. SIAM, Philadelphia, PA, 2010 M. Gerds. Optimal control of ODEs and DAEs. 2nd ed. De Gruyter Textbook. De Gruyter/Oldenbourg, Berlin, 2024, pp. x+474 J. B. Rawlings, D. Q. Mayne, and M. Diehl. Model predictive control: theory, computation, and design. 2nd ed. Nob Hill Publishing, Madison, WI, 2017
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Optimierung mit Differentialgleichungen	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Optimierung mit Differentialgleichungen	PV		unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)			

30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. Andreas Potschka
31a. Prüfungsvorleistungen Zu Nr. 2:	Hausübungen zu Optimierung mit Differentialgleichungen
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Hausübungen
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. Andreas Potschka
31b. Prüfungsvorleistungen	keine

1a. Modultitel (deutsch) Quanten Computing	1b. Modultitel (englisch) Quantum Computing
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Informatik, M.Sc. Wirtschafts-/Technomathematik, M.Sc. Energie- und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. O. Ippisch		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/ Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Englisch	
7. LP 6		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Quantenmechanik, der linearen Analysis und der Quanteninformationstheorie, die notwendig sind um Quantencomputer und ihre Programmierung zu verstehen. Sie verstehen die Grundlagen der Programmierung von Quantencomputern und können diese anwenden. Sie kennen elementare Quantenalgorithmien und verstehen die Prinzipien der Quantenkommunikation. Die Studierenden kennen die Konstruktionsprinzipien verschiedener Quantencomputer und deren Stärken und Schwächen. Die Studierenden sind in der Lage, in praktisch an Quantencomputern oder -simulatoren zu arbeiten und beherrschen Sprache der Quanteninformatik. Sie können ihr Verständnis der notwendigen Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen. Dabei haben die Studierenden eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um zielgerichtet auch an schwierigeren Problemstellungen zu arbeiten.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Quantum Computing	Prof. O. Ippisch	S 0633	3V+1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik I und II oder Analysis und lineare Algebra I+II Grundlagen der Programmierung				

19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen der Quantenphysik 2. Lineare Algebra für Quantencomputing 3. Grundlagen von Quantenberechnungen 4. Programmierung von Quantencomputern 5. Aufbau von existierenden Quantencomputern 6. Quantenalgorithmen 7. Quantenkommunikation
20a. Medienformen	Tafel, Beamerpräsentation
21a. Literatur	<p>Andrew S Glassner: Quantum Computing: From Concepts to Code, No Starch Press 2025</p> <p>Jack D Hidary: Quantum Computing: An Applied Approach, Springer 2021</p> <p>Michael A Niesen and Isaac L Chuang: Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press</p> <p>D. Thomas G Wong: Introduction to Classical and Quantum Computing, Rooted Grove, 2021</p>
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Quantum Computing	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Quantum Computing	PV	0	unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen als Prüfungsvorleistung Klausur (120 Minuten) \geq 10 Teilnehmer Mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) $<$ 10 Teilnehmer			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Ippisch			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Hausübungen			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben in Haus- und/oder Präsenzübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Ippisch			
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Rechnernetze und Verteilte Systeme	1b. Modultitel (englisch) Computer Networks and Distributed Systems
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Informatik, M.Sc. Wirtschaftsinformatik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. A. Reinhardt		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Studierende sind nach erfolgreichem Abschluss in der Lage, Rechnernetze in den Schichten 1-4 des ISO/OSI-Referenzmodells zu verstehen. Sie kennen die wichtigsten im Internet verwendeten Netztechnologien und -protokolle und können sie in einen größeren Zusammenhang einordnen. Sie sind in der Lage, geeignete Protokolle für den Einsatz in verteilten Systemen auszuwählen und prototypische Anwendungen unter Einsatz dieser Protokolle zu planen und umzusetzen. Sie können mögliche Fehlerfälle, die auf eingesetzte Netzwerk-Protokolle zurückzuführen sind, identifizieren und beheben. Darüber hinaus kennen Studierende verschiedene Ansätze zur Prozesskommunikation und -synchronisation in verteilten Systemen und können diese praktisch anwenden. Sie können Herausforderungen des nebenläufigen Mehrfachzugriffs auf Ressourcen benennen und können Lösungsansätze skizzieren. Sie kennen Verfahren zur Bewertung der Leistungsfähigkeit verteilt ausgeführter Algorithmen. Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung bei gegebener Problemstellung eine Architektur für ein verteiltes System auswählen und daraus resultierende grundlegende Bedingungen für die Programmentwicklung formulieren. Sie haben einen Überblick über relevante Aspekte der Netzwerkkommunikation und können geeignete Protokolle für die Realisierung verteilter Systeme identifizieren. Sie beherrschen es, oft auftretende Problemstellungen der Koordination und Synchronisation verteilter Systeme zu identifizieren und Lösungsansätze zu beschreiben. Sie verstehen es zudem, besprochene Entwurfsmuster auf andere Problemstellungen in verteilten Systemen zu übertragen und anzuwenden.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Rechnernetze und Verteilte Systeme / Computer Networks and Distributed Systems	Prof. A. Reinhardt	S 1214	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Einführung in die Informatik, Algorithmen und Datenstrukturen				
19a. Inhalte		<p>Inhaltsübersicht Rechnernetze</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bitübertragungsschicht • MAC und LLC am Beispiel Ethernet • Echtzeitübertragung in • xDSL (Digital Subscriber Line) • SONET/SDH, Weitverkehrsnetze • Routing in Weitverkehrsnetzen • Internet Protokolle IP v4, IP v6, TCP und UDP • Transportschicht, ISO-Transportdienst <p>Inhaltsübersicht Verteilte Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition, Grundbegriffe und Anwendungsbereiche verteilter Systeme • Architekturen verteilter Systeme • Verfahren zur Interprozesskommunikation • Synchronisation und Koordination verteilter Systeme 				
20a. Medienformen		Beamer-Präsentation, Whiteboard, eLearning-Quizabfragen				
21a. Literatur		<ul style="list-style-type: none"> • Andrew S. Tanenbaum: Computernetzwerke, Pearson Studium. • A. Tanenbaum, M. van Steen. Verteilte Systeme. Grundlagen und Paradigmen, 2003. • Coulouris, Dollimore, Kindberg. Distributed Systems: Concepts and Design. 				
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Rechnernetze und Verteilte Systeme	MP	6	Benotet	100 %
2	Hausübungen zu Rechnernetze und Verteilte Systeme	PV		Unbenotet	0 %

Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Schriftliche Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. A. Reinhardt
31a. Prüfungsvorleistungen	Hausübungen zu Rechnernetze und Verteilte Systeme
Zu Nr. 2:	
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Hausübungen
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. A. Reinhardt
31b. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Regelungstechnik III (+)	1b. Modultitel (englisch) Control Systems III (w/ benefits)
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Elektrotechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. C. Bohn		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		7. LP 6	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Studierenden sollen die Grundlagen und Methoden für den Entwurf optimaler Regelungssysteme kennenlernen und anwenden können.			
Die Studierenden begreifen das für die optimale Regelung und Schätzung notwendige theoretisch/mathematische und praktische Grundlagenwissen und wenden dieses (z.B. in den Übungen) zur Lösung von fachspezifischen Problemstellungen an.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Regelungstechnik III (+) / Control Systems III (w/ benefits)	Prof. C. Bohn	S 8929	V + Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Für das Verständnis des Stoffes sind Grundlagen aus der (Ingenieur-)Mathematik erforderlich, insbesondere aus linearen Algebra (Umgang mit Vektoren und Matrizen). Grundkenntnisse aus Wahrscheinlichkeitsrechnung und Stochastik sowie der Variationsrechnung sind vorteilhaft, aber nicht zwingend erforderlich.				

19a. Inhalte	<p>Es werden ausgewählte Aspekte aus den folgenden drei Teilen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Teil I: (Klassische) Optimale Regelung <p>Einführung in die Aufgabenstellung der optimalen Regelung, Lösung des Problems der optimalen Regelung mit Hilfe der Variationsrechnung, Anwendung zur Berechnung von Reglern für ein quadratisches Gütefunktional für lineare Systeme, Übergang auf unendlichen Zeithorizont.</p> <ul style="list-style-type: none"> Teil II: Optimale Zustandsschätzung <p>Optimale Zustandsschätzung, Kleinste Quadrate Schätzung, Kalman-Filter</p> <ul style="list-style-type: none"> Teil III: Optimale und robuste Regelung <p>Verallgemeinerte Sichtweise der regelungstechnischen Aufgabenstellung: Prinzip der verallgemeinerte Regelstrecke (generalized plant), Bestimmung der „Größe“ von Signalen und der „Verstärkung“ von Systemen über Normen, Anwendung von Normen zur Spezifikation von regelungstechnischen Anforderungen, Bedingungen für obere Schranken von Normen (Bounded Real Lemma), Berechnung von norm-optimalen Reglern über die Lösung von linearen Matrix-Ungleichungen (LMIs), Spezifikation von Modellunsicherheiten und Berechnung von robusten Regelungen</p>
20a. Medienformen	Tafelanschrieb, ggf. ergänzt durch ausgegebene Unterlagen (Übungsblätter o.ä.)
21a. Literatur	Auf ergänzende Literatur wird in der Veranstaltung verwiesen.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Regelungstechnik III	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung, Prüfungsdurchführung und Dauer gemäß der geltenden Prüfungsordnung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. C. Bohn			
31. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch)

Scientific Computing with C++

1b. Modultitel (englisch)

Scientific Programming with C++

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

M.Sc. Informatik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik

3. Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Olaf Ippisch

4. Zuständige Fakultät

Mathematik/Informatik und Maschinenbau

5. Modulnummer**6. Sprache**Deutsch oder
Englisch**7. LP**

6

8. Dauer 1 Semester
 2 Semester**9. Angebot** jedes Semester
 jedes Studienjahr
 unregelmäßig**10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls**

Fachkompetenz: Die Studierenden können typische Probleme des wissenschaftlichen Rechnens mit modernen Programmier Techniken in C++ lösen. Sie haben die Vor- und Nachteile verschiedener Ansätze verstanden und können den für ein Problem jeweils geeigneten auswählen. Die Aspekte der Fehlertoleranz und der Effizienz sind ihnen vertraut. Im Rahmen der Übungen haben sie die Techniken aus der Vorlesung angewendet und vertieft. Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, je nach Fragestellung selbstständig und in Teams zu arbeiten und ihre Kenntnisse der Programmierung auf neue Fragestellungen anzuwenden. Auftauchende Probleme können sie mit Hilfe der Literatur weitgehend selbstständig lösen. Bei größeren Schwierigkeiten können sich die Studierenden gezielt Hilfe holen. Die Studierenden arbeiten ausdauernd auch an komplexeren Problem.

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Scientific Programming with C++	Prof. Dr. Olaf Ippisch	S 0630	3V/1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h

Zu Nr. 1:**18a. Empf. Voraussetzungen**

Programmierkenntnisse in C++

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Klassen • Speicherverwaltung • Konstanzheit • Vererbung • Exceptions • Dynamischer Polymorphismus • Statischer Polymorphismus • Standard Template Library • Traits und Policies • C++14 und C++17 features
20a. Medienformen	Beamer-Präsentationen, Tafel, Rechnervorführungen, Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bjarne Stroustrup: Die C++ Programmiersprache, Carl Hanser-Verlag München • Bjarne Stroustrup: Programming - Principles and Practice Using C++, Second Edition, Addison-Wesley
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Scientific Computing with C++	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Scientific Computing with C++	PV		unbenotet	0 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (120 Minuten) bei ≥ 10 Teilnehmern Mündliche Prüfung (30 Minuten) bei < 10 Teilnehmern			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. Olaf Ippisch			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Scientific Computing with C++			

1a. Modultitel (deutsch) Sektorenkopplung	1b. Modultitel (englisch) Sector coupling technologies for integrated energy systems
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M. Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Ines Hauer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer S8823		6. Sprache Englisch	
7. LP 6		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls The students recognize the energetic sector coupling as a necessity in sustainable energy systems and understand the complexity of integrated energy systems with material and non-material energy carriers. They are able to differentiate between the various concepts of energetic sector coupling, know the characteristics and can name the specific demands on the energy system, and understand its basic functions. Through the lecture series, students are able to reenact different perspectives regarding the advantages and disadvantages of possible concepts and will have at their command the principles for further scientific specialization.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
	Sektorenkopplung (Sector coupling technologies for integrated energy systems)	Prof. Hauer Prof. Turek Prof. Ganzer Prof. Fischl-schweiger, Prof. Weyer Prof. Bremer Dr. Mancini, Dr. Lindermeir,	S 8823	V/Ü	4	56 h / 124 h

		Dr. zum Hingst Dr. Mecke Dr. Tayyab (Ringvorlesung)				
18. Empf. Voraussetzungen	Elektrotechnik, Nachhaltige Energiesysteme					
19. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction <ul style="list-style-type: none"> - Energy economy basics of sector coupling - Power demand, energy supply, primary and secondary energy carriers, power flow charts - Sector coupling as the basis of decarbonization - Electricity production <ul style="list-style-type: none"> - Renewable production of electricity, onshore and offshore - Thermal transfer: Heat pumps and storage, Prof. Fischschweiger - Power-to-Gas and Gas-to-Power <ul style="list-style-type: none"> - Hydrogen production by electrolysis, Prof. Turek - Fuelcell and hydrogen storage, Dr. Lindermeir - Underground storage of hydrogen, Prof. Ganzer - Hydrogen storage and transport in ammonia, Prof. Bremer - Legal framework for the hydrogen industry, Prof. Weyer - Power-to-Liquid, Methanation and Fischer-Tropsch-synthesis, Dr. Lindermeir - Sustainable mobility and traffic, Prof. Hauer - Industrial processes, Dr. Mecke <ul style="list-style-type: none"> - Sector coupling for decarbonization of primary production - Example: SALCOS - Sector coupling using the example of CUTEC Energiepark, Dr. zum Hingst - Introduction to optimization (example household/quarter), Dr. Tayyab 					
20. Medienformen	Presentation, blackboard, exercises, video					
21. Literatur	tba					
22. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
- 1	(Sector coupling technologies for integrated energy systems)	MP	6	graded	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Ines Hauer			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch)

Statistical Data Science

1b. Modultitel (englisch)

Statistical Data Science

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik

3. Modulverantwortliche(r)

Prof. B. Säfken

4. Zuständige Fakultät

Mathematik/Informatik und Maschinenbau

5. Modulnummer**6. Sprache**

Englisch

7. LP

6

8. Dauer 1 Semester 2 Semester**9. Angebot** jedes Semester jedes Studienjahr unregelmäßig**10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls**

Fachkompetenz: Die Studierenden kennen praxisrelevante Standardverfahren der Datenanalyse, insbes. zur graphischen Aufbereitung von Daten, Techniken zur Dimensionsreduktion und Gruppierung von Daten, sowie Methoden der induktiven Statistik und statistischen Modellierung. Sie sind in der Lage, die Verfahren zu verstehen, sie zur konkreten Datenanalyse mit Hilfe von Statistik-Software geeignet einzusetzen und die Ergebnisse sinnvoll zu interpretieren.

Sozialkompetenz: Die Studierenden haben erfahren, wie komplexe neue Sachverhalte in einer dialog- und anwendungsorientierten Lehrveranstaltung erarbeitet und praxisrelevante Probleme bearbeitet werden können. Sie haben gelernt, selbstständig und in Teams zu arbeiten und ihre Kenntnisse auf neue Fragestellungen anzuwenden. Auftauchende Probleme können sie mit Hilfe von Literatur- oder Onlinerecherche weitgehend selbstständig lösen. Bei größeren Schwierigkeiten können sich die Studierenden gezielt Hilfe holen. Die Studierenden arbeiten ausdauernd auch an komplexeren Problemen.

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Statistical Data Science	Prof. B. Säfken	S 0425	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h

Zu Nr. 1:**18a. Empf. Voraussetzungen**

(Ingenieur-) Statistik I und II

19a. Inhalte

- Visualisierung von Daten,
- Hauptkomponenten- und Cluster-Analyse,
- multivariate Schätz- und Test-Probleme,
- Regression und Varianzanalyse,
- Generalisierte Lineare (additive/gemischte) Modelle,
- Einführung in statistische Programmierung und Datenanalyse mit R

20a. Medienformen	Beamer, Folien, Präsentation, Tafel, Software- und Anwendungsbeispiele, Rechnerübungen
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Dalgaard, Peter: Introductory Statistics with R, Springer: New York, NY (2. Auflage) 2008. • Everitt, Brian/Hothorn, Torsten: An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R, Springer: New York, NY u. a. 2011. • Fahrmeir, Ludwig u. a. (Hg.): Multivariate statistische Verfahren, de Gruyter: Berlin u. a. (2. überarb. Auflage) 1996 (Standardwerk). • Fahrmeir, Ludwig/Kneib, Thomas/Lang, Stefan: Regression. Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer: Berlin u. a. (2. Auflage) 2009. • Groß, Jürgen: Grundlegende Statistik mit R. Eine anwendungsorientierte Einführung in die Verwendung der Statistik-Software R, Vieweg + Teubner: Wiesbaden 2010. • Hothorn, Torsten/Everitt, Brian S.: A Handbook of Statistical Analyses Using R, CRC Press: Boca Raton u. a. (3. Auflage) 2014. • Venables, William N. u. a.: An Introduction to R. Notes on R – A Programming Environment for Data Analysis and Graphics, Network Theory: Bristol (3. überarb. und aktual. Auflage) 2005. • Venables, William N./Ripley, Brian D.: Modern Applied Statistics with S, Springer: New York, NY (4. Auflage; Nachdruck) 2010. • Wollschläger, Daniel: Grundlagen der Datenanalyse mit R. Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer Spektrum: Berlin (4. überarb. und erweit. Auflage) 2017.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Statistical Data Science	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Statistical Data Science	PV		unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (20 – 60 Minuten)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. B. Säfken			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Datenanalyse und statistisches Lernen			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. B. Säfken			
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch)

Statistische Methoden des Maschinellen Lernens

1b. Modultitel (englisch)

Statistical Methods of Machine Learning

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik

3. Modulverantwortliche(r) Prof. Säfken		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache Englisch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig

10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

Fachkompetenz: Die Studierenden kennen Grundfragestellungen, Techniken und Anwendungen gängiger statistischer Lernverfahren. Sie sind in der Lage, die erlernten Verfahren und Modelle zu verstehen und angemessen einzusetzen. Sie können konkrete Problemstellungen mit Hilfe von geeigneten statistischen Lernverfahren analysieren.

Sozialkompetenz: Die Studierenden haben erfahren, wie komplexe neue Sachverhalte in einer dialogorientierten Lehrveranstaltung erarbeitet werden können. Sie haben gelernt, selbstständig und in Teams zu arbeiten und ihre Kenntnisse auf neue Fragestellungen anzuwenden. Ferner haben sie erlernt, ein komplexeres Problem über einen Zeitraum hinweg selbstständig zu bearbeiten und ihre Ergebnisse vor einer Gruppe in angemessener Form zu präsentieren. Auftauchende Probleme können sie mit Hilfe der Literatur weitgehend selbstständig lösen oder sich bei größeren Schwierigkeiten gezielt Hilfe holen.

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Statistische Methoden des Maschinellen Lernens / Statistical Methods of Machine Learning	Prof. Säfken	W 0506	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h

Zu Nr. 1:**18a. Empf. Voraussetzungen**

(Ingenieur-) Statistik I und II

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Generalisierte Lineare Modelle, • Diskriminanzanalyse, • Regression and Classification Trees, • Random Forests, • Neural Networks, • Kernel Methoden, • Support Vector Machines, • Nearest-Neighbour-Methoden, • Kreuzvalidierung, • Bootstrap, • Einführung in statistische Programmierung und Datenanalyse mit R
20a. Medienformen	Beamer, Präsentation, Tafel, Anwendungs- und Software- Beispiele, Rechnerübungen
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Dalgaard, Peter: Introductory Statistics with R, Springer: New York, NY (2. Auflage) 2008. • Fahrmeir, Ludwig/Kneib, Thomas/Lang, Stefan: Regression. Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer: Berlin u. a. (2. Auflage) 2009. • Groß, Jürgen: Grundlegende Statistik mit R. Eine anwendungsorientierte Einführung in die Verwendung der Statistik-Software R, Vieweg + Teubner: Wiesbaden 2010. • Hastie, Trevor/Tibshirani, Robert/Friedman, Jerome H.: The Elements of Statistical Learning, Springer: New York, NY (2. Auflage) 2017. • Hothorn, Torsten/Everitt, Brian S.: A Handbook of Statistical Analyses Using R, CRC Press: Boca Raton u. a. (3. Auflage) 2014. • James, Gareth u. a.: An Introduction to Statistical Learning. With Applications in R, Springer: New York, NY u. a. (8. korr. Auflage) 2017. • Kuhn, Max/Johnson, Kjell: Applied Predictive Modeling, Springer: New York, NY (5. korr. Auflage) 2016. • Murphy, Kevin P.: Machine Learning. A Probabilistic Perspective, The MIT Press: Cambridge, Mass./London 2012. • Venables, William N. u. a.: An Introduction to R. Notes on R – A Programming Environment for Data Analysis and Graphics, Network Theory: Bristol (3. überarb. und aktual. Auflage) 2005. • Venables, William N./Ripley, Brian D.: Modern Applied Statistics with S, Springer: New York, NY (4. Auflage; Nachdruck) 2010.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Statistische Methoden des Maschinellen Lernens	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Statistische Methoden des Maschinellen Lernens	PV		unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (20-60 Minuten)			

30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Säfken
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Hausübungen zu Statistische Methoden des Maschinellen Lernens
Zu Nr. 2:	
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Hausübungen
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Säfken
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Systemintegration erneuerbarer Energien am Beispiel Offshore-Windparks und Photovoltaik	1b. Modultitel (englisch) System Integration of Renewable Energy, Case Studies Offshore Wind and Photovoltaics
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
MSc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. Jörg Buddenberg		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Am Beispiel Offshore Wind und Photovoltaik werden die Herausforderungen untersucht, die sich bei der technischen und wirtschaftlichen Integration von erneuerbaren Energien in ein bestehendes Energiesystem ergeben. Die Studierenden sollen verstehen, welche netztechnischen/elektrotechnischen Gesetzmäßigkeiten berücksichtigt werden müssen und wie diese gelöst werden können. Darüber hinaus werden die technischen Charakteristika der genannten Erzeugungstechnologien sowie deren Entwicklung im Hinblick auf die Netzintegration dargestellt und analysiert. Neben den technischen Aspekten der Netzintegration werden die rechtlichen und wirtschaftlichen Randbedingungen erläutert und deren Entwicklung parallel zum Ausbau didaktisch aufbereitet und vermittelt. In einem Ausblick werden weitere Optionen für eine sektorübergreifende Integration von erneuerbaren Energien z.B. über Wasserstoff vermittelt.</p> <p>Im Rahmen einer Hausarbeit werden einzelne Aspekte des Vorlesungsinhaltes vertieft. Diese Hausarbeit ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung.</p> <p>Die Studierenden kennen unterschiedliche Netzschnittstellen und deren Auswirkungen auf das elektrische Netz. Anhand dieser Eigenschaften können sie die Anforderungen für eine Netzintegration von leistungselektronischen Stellgliedern insbesondere für regenerative Energien ableiten. Dadurch sind sie in der Lage, umrichterdominierte Netze zu analysieren und geeignete Maßnahmen für einen stabilen und sicheren Netzbetrieb auszuwählen und auszulegen.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium

	Systemintegration erneuerbarer Energien am Beispiel offshore Wind und Fotovoltaik (System Integration of Renewable Energy, Case Studies Offshore Wind and Photovoltaics)	Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer, Prof. Dr.-Ing. Jörg Buddenberg	S 8829	V/Ü	4	56h/124h
18. Empf. Voraussetzungen	Elektrotechnik, Fossile und regenerative Energieressourcen					
19. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung und technische Grundlagen der Beispieltechnologien <ul style="list-style-type: none"> - Offshore Wind - Photovoltaik - Technische Grundlagen Energienetze <ul style="list-style-type: none"> - Netzsicherheit und Netzstabilität im Kontext erneuerbare Energien - Systemdienstleistungen von Erzeugungsanlagen, Lasten und Speicher - Technische Anforderungen bei Netzkopplung von Erzeugungsanlagen, Lasten und Speicher - Technische Optionen der Netzanbindung (Drehstrom/Gleichstrom) und Wechselwirkung mit dem Stromnetz - Energiewirtschaftliche und energierechtliche Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> - ENWG, EEG, WindSeeGesetz etc. - Strommarkt und Preisbildungsmechanismen - Netzentwicklungsplanung - Schnittstellentechnologien <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeiten und Gegenüberstellen der Eigenschaften von Synchrongeneratoren und Umrichtern mit Hinblick auf einen stabilen und sicheren Netzbetrieb - Auswirkungen auf das Netz durch die Transformation von maschinendominierten zu umrichterdominierten Netzen - Grundlagen von <i>grid following control</i> und <i>grid forming control</i> von Umrichtern 					
20. Medienformen	Präsentation, Übungen, Video, Internet					
21. Literatur	<p>Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1, 2 und 3 (2015, 2010 und 2011)</p> <p>Kundur, P.: Power System Stability and Control (1994)</p> <p>Jenni, F., Wüest, D.: Steuerverfahren für selbstgeführte Stromrichter (1995)</p>					

	Binder, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe (2012) Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung (2013) Marenbach, R.: Elektrische Energietechnik (2013) Michel, M.: Leistungselektronik (2011) Oswald, B.: Berechnung von Drehstromnetzen (2012) Schwab, A.: Elektroenergiesysteme (2012)
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
- 1	Systemintegration erneuerbarer Energien am Beispiel offshore Wind und Fotovoltaik	MP	6	benotet	100 %
- 2	Hausarbeit zu ausgewählten Themen der Vorlesung	PV	0	unbenotet	0%
zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer, Prof. Dr.-Ing. Jörg Buddenberg			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Hausarbeit			
zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausarbeit			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer, Prof. Dr.-Ing. Jörg Buddenberg			
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Vertiefung Elektronik	1b. Modultitel (englisch) Advanced Electronics
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Informatik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) apl. Prof. Dr. Günter Kemnitz		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		7. LP 6	
8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [] jedes Studienjahr [X] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Fortgeschrittenes Verständnis der Funktionsweise elektronischer Bauteile und Schaltungen. Umgang mit einem Schaltungssimulator. Lösung von Entwurfsaufgaben.			
<ul style="list-style-type: none"> • Verstehen, Erschließen, Untersuchen der Funktionsweise von Schaltungen und Halbleiterbauteilen. • Simulieren und Entwerfen von Beispielschaltungen. • Benutzen, Erstellen und Untersuchen gebräuchlicher Bauteilmodelle. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Elektronik II (+)/ Electronics II (+)	apl. Prof. Dr. Günter Kemnitz	S 1119	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Elektronik I				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> • Schaltungssimulation mit LT-Spice: Arbeitspunktanalyse, Kennlinienbestimmung, Transferfunktion, Simulation mit Bauteiltoleranzen, zeitdiskrete Simulation, Simulation im Frequenzbereich, Spektralanalyse, Rauschanalyse. • Spice-Modelle: Dioden, Bipolartransistoren, FET, Thyristor, ... • Schaltungstechnik: Stromquellen, Verstärker, Oszillatoren, ... 				
20a. Medienformen		Tafel, Beamer				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kemnitz, Günter: Technische Informatik 1: Elektronik. Springer, 2009 • Tietze, U.; Schenk, C.: Halbleiterschaltungstechnik, Springer-Verlag, 2002, ISBN 3-540-42849-6. • Reisch, M.: Elektronische Bauelemente – Funktion, Grundsaltungen, Modellierung mit SPICE, Springer-Verlag, 1997. ISBN 3-540-60991-1
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Elektronik II (+)	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Elektronik II (+)	PV		unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur oder mündliche Prüfung			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		apl. Prof. Dr. Günter Kemnitz			
31a. Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Elektronik II			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		apl. Prof. Dr. Günter Kemnitz			
31b. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen	1b. Modultitel (englisch) Scientific High Performance Computing
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Informatik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Olaf Ippisch		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch oder Englisch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Fachkompetenz: Die Studierenden kennen die Probleme, die beim parallelen Rechnen auftreten sowie verschiedene Programmiermodelle zur praktischen Umsetzung. Sie können die Effizienz paralleler Algorithmen bewerten und haben parallele Algorithmen für ausgewählte Beispielprobleme kennengelernt. Im Rahmen der Übungen haben sie auch praktische Erfahrungen mit paralleler Programmierung gesammelt.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, je nach Fragestellung selbstständig und in Teams zu arbeiten und ihre Kenntnisse der parallelen Programmierung auf neue Fragestellungen anzuwenden. Auftauchende Probleme können sie mit Hilfe der Literatur weitgehend selbstständig lösen. Bei größeren Schwierigkeiten können sich die Studierenden gezielt Hilfe holen. Die Studierenden arbeiten ausdauernd auch an komplexeren Problemen.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen / Scientific High Performance Computing	Prof. Dr. Olaf Ippisch	W 0628	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 180 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Programmierkenntnisse in C++				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Parallelismus auf Prozessorebene, Caches, SIMD, Vektorisierung • Multiprozessorsysteme • Programmiermodelle für Shared-Memory Programmierung • OpenMP • C++ - Threads • Computercluster und Supercomputer • Message Passing • MPI • Bewertung paralleler Algorithmen • Grundlagen paralleler Algorithmen • Parallele Algorithmen am Beispiel vollbesetzter Matrizen
20a. Medienformen	Beamer-Präsentationen, Tafel, Rechnervorführungen, Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Rauber, Rürger: Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems, Second Edition, Springer Heidelberg, New York, Dordrecht, London • Hager, Wellein: Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, CRC Press
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen	PV	0	unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (120 Minuten) bei ≥ 10 Teilnehmern Mündliche Prüfung (30 Minuten) bei < 10 Teilnehmern			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. Olaf Ippisch			
31a. Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. Olaf Ippisch			
31b. Prüfungsvorleistungen		keine			

**Wahlpflichtmodulauswahl
„Vertiefung SR Elektrotechnik“
Liste D**

1a. Modultitel (deutsch) Anerkennung Auswärtige Qualifikationen – Vertiefung	1b. Modultitel (englisch) Recognition of Foreign Qualifications – Consolidation
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. C. Rembe		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse auf dem Gebiet der jeweiligen Lehrveranstaltung unter Einsatz eines kritischen Verständnisses von Theorien und Grundsätzen. Sie besitzen fortgeschrittene Fertigkeiten, die die Beherrschung des jeweiligen Themengebiets sowie Innovationsfähigkeit erkennen lassen, und zur Lösung komplexer und nicht vorhersehbarer Probleme in dem spezialisierten Lernbereich nötig sind. Sie sind in der Lage, komplexe fachlicher oder beruflicher Tätigkeiten oder Projekte auf dem jeweiligen Themengebiet zu leiten und für hiermit verbundene Fragestellungen Entscheidungsverantwortung in nicht vorhersehbaren Arbeits- oder Lernkontexten zu übernehmen.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Im Inland bzw. Ausland an einer staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule mit Status H+ oder H+/- gemäß der Datenbank anabin belegte ingenieurwissenschaftliche Lehrveranstaltung in einem Studiengang, der zu einem Abschluss auf dem Niveau 7 EQR oder darüber führt. (Engineering course taken in Germany or abroad at a state or state-recognised higher education institution with H+ or H+/-)	NN			4	56 h / 124 h

	status according to the anabin database in a degree programme leading to a qualification at level 7 EQF or above.)					
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängig					
19a. Inhalte	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängige ingenieurwissenschaftliche Inhalte aus den Themenkomplexen Elektrotechnik oder Informationstechnik.					
20a. Medienformen	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängig					
21a. Literatur	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängig					
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung						
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote	
1	Im Inland bzw. Ausland an einer staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule mit Status H+ oder H+/- gemäß der Datenbank anabin belegte ingenieurwissenschaftliche Lehrveranstaltung in einem Studiengang, der zu einem Abschluss auf dem Niveau 7 EQR oder darüber führt.	MP	6	benotet	100 %	
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur, mündliche Prüfung, oder vergleichbar				
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Rembe				
31. Prüfungsvorleistungen		Keine				

30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	PD R. Basmadjian
31a. Prüfungsvorleistungen	Hausübungen zu Betriebssysteme und Rechnerarchitektur
Zu Nr. 2:	
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Hausübungen

30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	PD R. Basmadjian
31b. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Datengetriebene Regelung	1b. Modultitel (englisch) Data-driven control
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Energiesystemtechnik, M.Sc. Intelligent Manufacturing			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. habil. Stefan Palis		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Englisch		7. LP 6	
8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind nach Abschluss der Veranstaltung in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> dynamische Systeme auf Basis von Messdaten zu modellieren die gewonnenen Systemmodelle für Simulationen und Prädiktionen einzusetzen die gewonnenen Systemmodelle für den Entwurf von Steuerungen und Regelungen zu verwenden die Koopman Operator Theorie für die datengetriebene Modellierung nichtlinearer Systeme zu verwenden die Methode Dynamic Mode Decomposition zur datengetriebene Modellierung hoch-dimensionaler oder verteilt-parametrischer Systeme einzusetzen iterativ lernende Regelung zu entwerfen, die ihr Verhalten online an einen gegebenen Prozess anpassen Neuronale Netze zur datengetriebenen Modellierung und Regelung zu entwickeln und zu trainieren 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Datengetriebene Regelung (Data-driven control)	Prof. S. Palis	S 8948	3V/1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik I, II und Regelungstechnik I				

19a. Inhalte	8. Überblick modellbasierte Regelung 9. Fundamentales Lemma nach Willems 10. Datengetriebene Modellierung und Prädiktion 11. Koopman Operator Theorie zur datengetriebenen Modellierung nichtlinearer Systeme 12. Methode Dynamic Mode Decomposition zur datengetriebenen Modellierung hoch-dimensionaler oder verteilt-parametrischer Systeme 13. Entwurf iterativ lernende Regelung 14. Neuronale Netze zur datengetriebenen Modellierung und Regelung
20a. Medienformen	Tafel und Beamer/Folien, PC-Pool für die Übungen mit Matlab/Simulink und Python
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Z. Bien, J.-X. Xu: Iterative learning control - analysis, design, integration and applications. London: Springer, 1998. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5629-9 • S. L. Brunton, J. N. Kutz: Data-Driven Science and Engineering - Machine Learning, Dynamical Systems, and Control. Cambridge University Press, 2022. https://doi.org/10.1017/9781009089517 • C. De Persis and P. Tesi: Formulas for data-driven control - Stabilization, optimality, and robustness, IEEE Transactions on Automatic Control, 65, 909-924, 2019. https://doi.org/10.1109/TAC.2019.2959924
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Datengetriebene Regelung	MP	6	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (60 min) ab einer Teilnehmerzahl von 15, bei weniger als 15 Teilnehmern mündliche Prüfung (30 min)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. S. Palis			
31a. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Echtzeitsysteme	1b. Modultitel (englisch) Realtime Systems
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Informatik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Christian Siemers		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Nach erfolgreichem Abschluss kennen die Studierenden Definitionen und Begriffe im Bereich Echtzeitverhalten, den grundsätzlichen Aufbau von eingebetteten Systemen sowie die speziellen Probleme im Bereich von Echtzeitsystemen, Die Studierenden können dann die Software für Mikroprozessor-basierte Echtzeitsysteme konzipieren, Software auf Basis von Threads designen, kleine Systeme implementieren und den Nachweis der Echtzeitfähigkeit für Multithreading erbringen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Echtzeitsysteme (Realtime Systems)	Siemers	W 1231	3V/1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Kenntnisse in Softwareentwicklung in C und in Mikroprozessortechnik				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> Allgemeine Einführung in die Entwurfsmethodik digitaler Systeme Programmierbare Systeme und Entwurfssprachen Echtzeitsysteme und deren Bedeutung in der Informationstechnik, insbesondere im Hinblick auf Industrie 4.0 Entwurf von Multithreadingsystemen mit Echtzeitfähigkeit Echtzeitfähige Netzwerke und verteilte Systeme Einschränkung durch Verlustleistungsbeschränkungen Methoden zum Hardware Software Co-Design und Design Space Exploration Übungen zu Schedulingverfahren sowie zur hardwarenahen Softwareentwicklung 				
20a. Medienformen		PDF-Script, Tafel und Beamer/Folien Übungen am PC und an Steuerungen				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Schmitt, F.-J.; von Wendorff, W.C.; Westerholz, K.:</i> Embedded-Control-Architekturen. Carl Hanser Verlag München Wien, 1999. • <i>Scholz, P.:</i> Softwareentwicklung eingebetteter Systeme. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2005. • <i>Falk, H.; Marwedel, P.:</i> Source Code Optimization Techniques for Data Flow Dominated Embedded Software. Kluwer Academic Publishers Boston Dordrecht London, 2004. • <i>Marwedel, P.:</i> Eingebettete Systeme. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2007.
22a. Sonstiges	Zur Vorlesung wird ein umfangreiches Skript angeboten

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Echtzeitsysteme	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Echtzeitsysteme	PV		unbenotet	0 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Siemers			
31. Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Echtzeitsystemen			

1a. Modultitel (deutsch) Einführung in die Optimierung	1b. Modultitel (englisch) Introduction to Optimization
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Wirtschafts- / Technomathematik, B.Sc. Informatik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. A. Potschka		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch, Englisch		7. LP 6	
8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Algorithmen der Graphentheorie • Einsicht in die analytische und geometrische Struktur und Verständnis der Optimalitäts- und Dualitätstheorie linearer Optimierungsprobleme • Kenntnis und Beherrschung der Lösungsverfahren • Fähigkeit zur Modellierung, Lösung (ggf. mittels Software) und Interpretation von Optimierungsproblemen bei praktischen Problemstellungen 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Grundlagen der Optimierung / Introduction to Optimization	Prof. Dr. A. Potschka	S 0255	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Analysis und Lineare Algebra I				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> • Netzwerkflussoptimierung: Optimalitätskriterien und grundlegende Algorithmen für Minimal • Spannende Bäume, Kürzeste Wege, Maximalflüsse, Minimalkostenflüsse • Lineare Optimierung: Dualitätstheorie, Optimalitätskriterien, Simplexverfahren 				
20a. Medienformen		Tafel, Folien, Rechnervorführungen, Skript				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Ahuja, R. K., Magnati, T. L., Orlin, J. B.: Networks Flows Theory, Algorithms and Applications, Prentice Hall, 1993 • Chvatal, V.: Linear Programming, W. H. Freeman and Company, 1983 • Korte, B., Vygen, J.: Combinatorial Optimization, Springer, 2000 • Papadimitriou, C. H., Steiglitz, K.: Combinatorial Optimization –Algorithms and Complexity, Prentice Hall, 1982 • Schrijver, A.: Theory of linear and integer programming, Wiley & Sons, 1999 <p>Weitere Literatur wird im Rahmen der Veranstaltung angegeben.</p>
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Einführung in die Optimierung	MP	6	benotet	100 %
2	Einführung in die Optimierung	PV		unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. A. Potschka			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Einführung in die Optimierung			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. A. Potschka			
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (englisch) Energieinformatik	1b. Modultitel (deutsch) Energy Informatics
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Informatik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Reinhardt		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Englisch		7. LP 6	
8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [] jedes Studienjahr [X] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Lernen Sie die Architekturen, Konzepte und Protokolle für den Entwurf und die effiziente Verwaltung eines Stromnetzes kennen. Ein besonderes Augenmerk wird den Computernetzwerken und Telekommunikationstechnologien gewidmet.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (englisch/ deutsch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Energieinformatik / Energy Informatics	Prof. Reinhardt	S 1253	2V + 2Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen des elektrischen Netzes: physikalische Phänomene, wie Energie fließt, die verschiedenen Komponenten eines Netzes				
19a. Inhalte		<p>In dieser Vorlesung konzentrieren wir uns darauf, was das intelligente Stromnetz vom "traditionellen" Stromnetz, wie es seit dem letzten Jahrhundert bekannt ist, unterscheidet. Darüber hinaus vermitteln wir den Studierenden ein grundlegendes Verständnis der Smart Grid-Architektur und einen Schwerpunkt auf die Kommunikations- und Vernetzungsseite. Wir werden uns auf die Frage konzentrieren, wie IKT dem Energiesystem dienen kann und wie die verschiedenen Teile des intelligenten Netzes angemessen modelliert werden können.</p> <p>Zunächst diskutieren wir die Entwicklung der Energiesysteme und ihrer Marktakteure. Dazu gehören Herausforderungen und Lösungsansätze zur</p>				

	Integration erneuerbarer Energiequellen in ein intelligentes Netz unter Verwendung der Modellierung sowohl der Energiequellen als auch der Flexibilität. Im zweiten Teil werden wir uns auf das Demand-side Management (DSM) und die verschiedenen Möglichkeiten seiner Realisierung konzentrieren. Im dritten Teil erhalten die Studierenden einen Überblick über Prognosemethoden wie die lineare Regression und wie Fehler berechnet werden können. Der vierte Teil ist der fortgeschrittenen Mess-Infrastruktur gewidmet und wird den Studenten einen Überblick über die verwendeten Kommunikationstechnologien geben. Im letzten Teil konzentrieren wir uns auf Anwendungen und Dienste im Smart Grid, wie z.B. Demand-response oder virtuelle Kraftwerke.
20a. Medienformen	Folien, Übungen und alle aktuellen Informationen werden über StudIP zur Verfügung gestellt
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Momoh, James. Smart grid: fundamentals of design and analysis. Vol. 63. John Wiley & Sons, 2012. • Xiao, Yang. Communication and networking in smart grids. CRC Press, 2012. • Hadjsaid, Nouredine, and Jean-Claude Sabonnadière, eds. Smart grids. John Wiley & Sons, 2013. • Bush, Stephen F. Smart grid: Communication-enabled intelligence for the electric power grid. John Wiley & Sons, 2014. • Ali, ABM Shawkat. Smart Grids. Springer, 2015. • Sendin, Alberto, et al. Telecommunication Networks for the Smart Grid. ArtechHouse, 2016. • La Scala, Massimo, et al., eds. From Smart Grids to Smart Cities: New Challenges in Optimizing Energy Grids. John Wiley & Sons, 2017.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Energieinformatik	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Energieinformatik	PV		unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (20 Minuten)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Reinhardt			
31a. Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Energieinformatik			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen			

30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Reinhardt
31b. Prüfungsvorleistungen	keine

1a. Modultitel (englisch) Energy storage systems for power systems and E-mobility	1b. Modultitel (deutsch) Energiespeichersysteme für elektrische Netze und Elektromobilität
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Ines Hauer (Professur Elektrische Energie-speichertechnik)		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Englisch/ Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studenten werden durch den Abschluss des Moduls in die Lage versetzt, die verschiedenen Verfahren, Einsatzgebiete und Anwendungsmöglichkeiten zur Energiespeicherung zu verstehen bzw. umzusetzen. Sie sind in der Lage Speicher für verschiedene Anwendungen auszulegen. Der Abschluss des Moduls befähigt die Studenten, ein geeignetes Speichersystem für eine spezielle Anwendung zu identifizieren und auszulegen und geeignete Betriebsstrategien zu entwickeln z.B. Dimensionierung und Betrieb von Solarspeichersysteme Dimensionierung und Betrieb von Speichern in PV und Windparks Speicher in der Elektromobilität Speicher in elektrischen Versorgungsnetzen Mehrfachnutzungsstrategien			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Energy storage systems for power systems and E-mobility (Energiespeichersysteme für elektrische Netze und Elektromobilität)	Ines Hauer (Professur Elektrische Energiespeicher-technik)	W 8836	V/Ü	4	56 h / 124 h

18. Empf. Voraussetzungen	B .Sc. Technischer Studiengang, VL Batteriesystemtechnik, VL Elektrische Energieverteilung und Netze
19. Inhalte	Energiespeichertechnologien Modellierung und Optimierung von Energiespeichersystemen Dimensionierung von Energiespeichertechnologien für die Anwendung in den elektrischen Netzen Anwendung von Energiespeichertechnologien in der Elektromobilität Ladesysteme Netzintegration von mobilen Speichern
20. Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen
21. Literatur	wird noch bekannt gegeben
22. Sonstiges	--

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Energy storage systems for power systems and E-mobility	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Ines Hauer (Professur Elektrische Energiespeichertechnik)			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Fertigungsmesstechnik mit Praktikum	1b. Modultitel (englisch) Production Measurement Technology with Laboratory
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Intelligent Manufacturing			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. C. Rembe		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		7. LP 6	
8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden			
<ol style="list-style-type: none"> 1) die Grundlagen der Fertigungsmesstechnik und Ihre Bedeutung für die Qualitätssicherung. 2) Außerdem kennen sie die Grundlagen der Messtechnik für dimensionelle Messgrößen sowie die Grundlagen der geometrischen Produktspezifikation (GPS) und -prüfung. 3) Die Studenten kennen die Grundlagen der taktilen Fertigungsmesstechnik. 4) Sie kennen die Eigenschaften von Messsignalen sowie 5) die grundlegenden Prinzipien und Eigenschaften von Ultraschallsensoren und optischen Messsystemen. 			
Die Studenten können			
<ol style="list-style-type: none"> 1) die Bewertung der Messgerätefähigkeit von Prüfmitteln für Produktionsprozesse durchführen. 2) Sie können Ultraschallsensoren und optische Messverfahren einsetzen. 3) Sie können selbständig und in Kleingruppen die Inhalte der Vorlesung mit Hilfe der Vorlesungsunterlagen eines Lehrbuchs aufarbeiten und Übungsaufgaben lösen. 4) Sie können anspruchsvolle Messaufgaben gemeinsam in einem Team lösen und die Aufgaben selbstständig untereinander verteilen. 			
Die Studenten wissen			
<ol style="list-style-type: none"> 1) wie Messunsicherheiten nach dem GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) bestimmt werden 2) und sie wissen, wie das Abbesche Prinzip umzusetzen ist. 3) Sie wissen, wie eine Bewertung der Rauscheigenschaften von Messsensoren und Messsystemen durchzuführen ist. 4) Sie wissen, wie man mit Messsystemen für dimensionelle Messgrößen umgeht. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Fertigungsmesstechnik/Production Measurement Technology	Prof. C. Rembe	S 8942	3V/Ü	3	42 h / 78 h
2	Praktikum Fertigungsmesstechnik/Laboratory Production Measurement Technology	Prof. C. Rembe	S 8958	1 P	1	14 h / 46 h
Summe:					4	180 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Bachelor-Abschluss in einem ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Fach, Modul Messtechnik und Sensorik				
19a. Inhalte		10. Grundlagen und Bedeutung der Fertigungsmesstechnik 11. Bestimmung von Messunsicherheiten nach dem GUM 12. Bewertung der Messgerätefähigkeit 13. Dimensionelle Messtechnik und GPS 14. Prüfdatenerfassung und Prüfmittelmanagement 15. Rauscheigenschaften von Messsensoren 16. Taktile Messsysteme für dimensionelle Messgrößen 17. Grundlagen der Ultraschallsensorik und optischen Messtechnik 18. Anwendung von Messsystemen für die Fertigungsmesstechnik				
20a. Medienformen		Folien, Übungsaufgaben incl. Lösungen als Textdokumente, Tafel, Cliqr				
21a. Literatur		T. Pfeifer, R. Schmitt, "Fertigungsmesstechnik", Oldenbourg, 2010 A. Weckenmann, "Koordinatenmesstechnik", Carl Hanser, 2012 F. Puente León, U. Kliencke, "Messtechnik", Springer, 2012 H. Kuttruff, Physik und Technik des Ultraschalls, S. Hirzel Verlag, 1988 D. Malacara, "Optical Shop Testing", Wiley, 2007 W. Osten, "Optical Inspection of Microsystems", Taylor & Francis, 2007				
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Fertigungsmesstechnik mit Praktikum	MP	6	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Prüfung (Klausur 90 Minuten) bei über 15 Prüfungsanmeldungen. Mündliche Prüfung (30 Minuten) bis 15 Prüfungsanmeldungen			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. C. Rembe			
31a. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Grenzflächen	1b. Modultitel (englisch) Interfaces
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Energie und Materialphysik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. W. Daum		4. Zuständige Fakultät Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer [] 1 Semester [X] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls	
Durch dieses Modul verstehen die Studierenden grundlegende physikalische Eigenschaften von Halbleitergrenzflächen auf atomarer Ebene und ihren Zusammenhang mit den gewünschten Funktionalitäten in technisch relevanten Heterostrukturen, insbesondere auch für Anwendungen der solaren Energiewandlung. Das Modul vermittelt zum überwiegenden Teil Fachkompetenzen im materialwissenschaftlich-physikalischen Bereich, daneben auch Methoden- und Systemkompetenzen auf dem Gebiet der Dünnschicht-Materialsynthese und Oberflächenanalytik.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Halbleiter und Halbleitergrenzflächen / Semiconductor and Semiconductor Interfaces	Prof. Dr. W. Daum	S 2317	V	2	28 h / 52 h
2	Übungen zu Halbleiter und Halbleitergrenzflächen / Exercices Semiconductor and Semiconductor Interfaces	Prof. Dr. W. Daum	S 2318	Ü	1	14 h / 26 h
3	Energiefunktionale Grenzflächen / Energy Functional Interfaces	Prof. Dr. W. Daum	W 2324	V	2	28 h / 32 h
Summe:					5	70 h / 110 h

Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Kenntnisse der Festkörperphysik, wie sie im Modul Festkörperphysik dieses Masterstudiengangs vermittelt werden.
19a. Inhalte	<p>1. Volumeneigenschaften von Halbleitern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gitterperiodische Struktur und reziprokes Gitter • Bloch-Wellen, 1. Brillouin-Zone • Bandstrukturen von Halbleitern • Zustandsdichten • Ladungsträgerdichten intrinsischer und dotierter Halbleiter • Leitfähigkeit von Halbleitern <p>2. Halbleiteroberflächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumenterminierte und rekonstruierte Halbleiteroberflächen • Herstellung und Charakterisierung definierter Halbleiteroberflächen • Geometrische und elektronische Struktur ausgewählter Halbleiteroberflächen • Wasserstoffterminierung von Siliziumoberflächen <p>3. Oberflächenzustände</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2D-Bandstruktur • Modellmäßige Beschreibung intrinsischer Oberflächenzustände • Virtuelle Bandlückenzustände (ViGS) • Donor- und akzeptorartige Oberflächenzustände • Lage und Fixierung des Fermi-Niveaus an Oberflächen <p>4. Metall-Halbleiterkontakte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schottky-Barriere • Mott-Schottky-Regel, Modell von Bardeen • Metallinduzierte Bandlückenzustände (MIGS) • Einfluss der Elektronegativität auf die Barrierenhöhe <p>5. Halbleiterheterostrukturen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Halbleiter-Halbleiter-Heterostrukturen • Valenz- und Leitungsbanddiskontinuitäten • Modulationsdotierter Übergang, Kompositionsübergitter • 2D-Elektronengase, High Electron Mobility Transistor • Si-SiO₂-Grenzflächen
20a. Medienformen	PowerPoint, Smartboard. Die Präsentationen zur Vorlesung sind elektronisch abrufbar.
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Ibach, Harald/Lüth, Hans: Festkörperphysik. Einführung in die Grundlagen, Springer: Berlin u. a. (7. Auflage) 2009. • Lüth, Hans: Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films, Springer: Cham u. a. (6. Auflage) 2015. • Mönch, Winfried: Electronic Properties of Semiconductor Interfaces, Springer: Berlin u. a. 2004.
22a. Sonstiges	
Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	Wie 18a.
19b. Inhalte	Wie 19a.

20b. Medienformen	PowerPoint, Smartboard. Die Präsentationen und Ausarbeitungen zur Übung auf dem Smartboard sind elektronisch abrufbar.
21b. Literatur	Wie 21a.
22b. Sonstiges	
Zu Nr. 3:	
18c. Empf. Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrochemie
19c. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grenzflächen in Halbleiterheterosystemen für die Optoelektronik und Energiewandlung, insbes. für Multi-Junction-Solarzellen • Methoden der Oberflächencharakterisierung von Fest-Flüssig-Grenzflächen • Grenzflächenbestimmte Prozesse bei der photoelektrochemischen Energiewandlung • Grenzflächenbestimmte Reaktionen und Prozesse bei der elektrokatalytischen Energiewandlung (Brennstoffzellen)
20c. Medienformen	PowerPoint, Smartboard. Die Präsentationen zur Vorlesung sind elektronisch abrufbar.
21c. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bockris John O'M/Khan Shahed U.M.: Surface Electrochemistry: A Molecular Level Approach, Plenum Press: New York 1993 (Standardwerk). • Hamann, Carl H./Vielstich, Wolf: Elektrochemie, Wiley-VCH: Weinheim u. a. (3. Auflage) 1998 (Standardwerk). • Memming, Rüdiger: Semiconductor Electrochemistry, Wiley-VCH: Weinheim (2. Auflage) 2015.
22c. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Halbleiter und Halbleitergrenzflächen	MP	6	benotet	100 %
2	Übungen zu Halbleiter und Halbleitergrenzflächen				
3	Energiefunktionale Grenzflächen				
Zu Nr. 1. 2 & 3:					
29a/b/c. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		45-minütige mündliche Prüfung Alternativ: 120-minütige Klausur			
30a/b/c. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. W. Daum			
31a/b/c. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Hochfrequenztechnik	1b. Modultitel (englisch) Radio-frequency Technologies
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Niels Neumann		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden Phänomene bei der Ausbreitung hochfrequenter, elektromagnetischer Wellen im freien Raum und auf Wellenleitern. Sie kennen Verfahren der Netzwerkanalyse mit konzentrierten und verteilten Elementen und sind in der Lage, Schaltungsvarianten zu analysieren und anhand der Anforderungen die Geeignetste auszuwählen. Die Studierenden können einfache Schaltungen dimensionieren und können hierfür auch mit der Darstellung im Smith-Diagramm umgehen. Sie kennen verschiedene Antennen-Bauformen mit deren Charakteristika.</p> <p>Die Studierenden können das erlernte Wissen mit ihren Vorkenntnissen aus anderen Vorlesungen verknüpfen und selbstständig notwendige Informationen aus weiteren Quellen extrahieren und anwenden.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Hochfrequenztechnik / Radio-frequency Technologies	Prof. Niels Neumann	S 8934	4 V/Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	180 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Bachelor-Abschluss in einem ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Fach, Vorlesungen zu Grundlagen der elektromagnetischen Felder und Wellen, zu Elektronik und zu Signalen und Systemen oder vergleichbare Module an einer anderen Hochschule				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Schaltungen der Hochfrequenztechnik (Streuparameter und Smith-Diagramm, Mehrpole, konzentrierte Elemente und Schaltungen) • Ausbreitung in Wellenleitern (Wiederholung Leitungstheorie, verteilte Elemente, Leitungstransformation, Ausbreitung in Wellenleitern und Mehrleitersystemen) • Antennentechnik (Wiederholung der Grundlagen, Bauformen) • Einführung in rechnergestütztes Design in der Hochfrequenztechnik • Elektromagnetische Verträglichkeit (Begriffe und Definitionen, Kopplungsmechanismen, Prüftechnik, Maßnahmen)
20a. Medienformen	Tafel, Folien, Übungsaufgaben (Lösungen werden vorgerechnet)
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Zinke, Brunswig: Hochfrequenztechnik 1 + 2, Springer, 2000 • Zimmer: Hochfrequenztechnik, Springer, 2000 • Balanis: Antenna Theory: Analysis and Design, Wiley, 2005 • Weitere Literaturhinweise werden in der Foliensammlung gegeben.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Hochfrequenztechnik	MP	6	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche oder schriftliche Prüfung			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Niels Neumann			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) IoT-Funknetzwerke	1b. Modultitel (englisch) IOT wireless networks
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Digital Technologies			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Niels Neumann		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen und verstehen die Studierenden den Aufbau und verschiedene Architekturen von Funknetzwerken sowie deren Komponenten. Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Funkübertragung und daraus resultierende, applikationsspezifische Probleme im Bereich des Internets der Dinge und können diese beurteilen.</p> <p>Sie kennen und verstehen die gängigen Standards für Funknetzwerke und sind in der Lage geeignete Lösungen anwendungsspezifisch auszuwählen.</p> <p>Die Studierenden können selbständig und in Kleingruppen die Inhalte der Vorlesung mit Hilfe der Vorlesungsunterlagen und Literatur nacharbeiten und Übungsaufgaben, auch mit praktischen Anteilen, lösen. Dabei lernen Sie, sich gegenseitig zu helfen, Arbeiten sinnvoll zu verteilen und ggf. mit auftretenden Konflikten umzugehen.</p> <p>Die Studierenden können andere Funksysteme in bekannte Konzepte einordnen und sich in die Funktionsweise und Konfigurationen selbstständig einarbeiten.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11 .Nr	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	IoT-Funknetzwerke	Prof. Niels Neumann	W 8941	4 V/Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	180 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		mathematische, naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen				

19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung 2. Architektur (Netzwerke, Komponenten, Design-Prinzipien) 3. Physical Layer (Grundlagen der Kommunikationstechnik, Signale, Wellenausbreitung, Modulationsverfahren) 4. Antennensysteme (Antennentypen, Speisung, Beamforming, MIMO) 5. Funkkanal (Szenarien, Modelle) 6. Medienzugriff / MAC (Grundlagen, Anforderungen, Zugriffsverfahren) 7. Übersicht und Vergleich aktueller Funkssysteme (Nahbereich, Mobilfunk inkl. 5G, IoT- und Low-Power-Funksysteme) 8. Anwendungsbeispiele und zukünftige Konzepte
20a. Medienformen	Tafel, Folien, Übungsaufgaben mit Praxisanteil
21a. Literatur	<p>„Wireless-Netzwerke für den Nahbereich“, R. Gessler, T. Krause, Springer Vieweg, 2015</p> <p>„Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks“, H. Karl, A. Willig, Wiley&Sons</p> <p>„5G System Design“, P. Marsch, Ö. Bulakci, O. Queseth, M. Boldi, Wiley&Sons, 2018</p> <p>“Wireless Communications“, Theodore S. Rappaport, Prentice Hall, 2008</p> <p>“Digital Communications“, John G. Proakis, Masoud Salehi, McGraw-Hill, 2008</p>
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	IoT-Funknetzwerke	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche oder schriftliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Niels Neumann			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Kontinuumsmechanik	1b. Modultitel (englisch) Continuum Mechanics
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Stefan Hartmann		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sollten nach Absolvierung dieser Veranstaltungen folgende Ziele erreicht haben: <ul style="list-style-type: none"> • Sie kennen Tensoren beliebiger Stufen und können in der Tensoralgebra kleinere Beweise von Sätzen durchführen. Hierzu zählen insbesondere Eigenschaften von Tensoren 2-ter Stufe, das Eigenwertproblem symmetrischer Tensoren und dessen Eigenschaften. • Sie können das Gateaux-Differential für unterschiedlichste Tensorfunktionen anwenden und wissen auch, wie man die Ketten- und Produktregel anwendet. • Sie haben Kenntnisse über die Eigenschaften des Gradienten, der Divergenz, Rotation und des Laplace-Operators. • Sie erhalten die Befähigung zum Lesen von Lehrbüchern und Fachliteratur der Tensorrechnung und verstehen den Zusammenhang zu den Grundlagenfächern der Technischen Mechanik. • Sie können die Grundlagen der Kinematik beliebiger Deformationen wiedergeben und für einfache Deformationen Verzerrungen sowie Hauptverzerrungen ausrechnen. • Sie können die Bilanzgleichungen in materieller und räumlicher Darstellung für Masse, Impuls und Drehimpuls herleiten und interpretieren. • Sie kennen die Bilanzgleichungen für Energie und Entropie. • Sie sind fähig Theorieteile von Handbüchern der Methode der finiten Elemente für große Deformationen zu verstehen und sich in vertiefenden Grundlagen einzuarbeiten. • Sie kennen die Unterschiede der Festkörper- und Strömungsmechanik. 	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Kontinuumsmechanik / Continuum Mechanics	Prof. St. Hartmann	S 8026	3V/1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Technische Mechanik I-III, Mathematik I-III				

19a. Inhalte	<p>Tensoralgebra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Vektoren (Skalar-, Vektor- und Spatprodukt) • Tensoren 2-ter Stufe und deren Komponentendarstellung • Spezielle Tensoren • Eigenwertproblem • Tensoren höherer Stufe <p>Tensoranalysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gateaux- und Frechet-Ableitung • Differentialoperatoren (Divergenz, Rotation, Gradient) • Nabla- und Laplace-Operator • Integralsätze <p>Grundlagen der Kontinuumsmechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung der Bewegung • Kinematische Größen: Deformations- und Geschwindigkeitsgradient, Verzerrungstensoren • Spannungstensoren bei großen Deformationen • Bilanzgleichungen der Mechanik • Materialmodelle für Fluide und Festkörper
20a. Medienformen	Tafel, Folien
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skriptum zur Vorlesung • Itskov: Tensor algebra and tensor analysis for engineers, Springer, 2007 • De Boer: Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer, 1982 • Haupt: Continuum mechanics and theory of materials, Springer, 2000 • Chadwick: Continuum Mechanics, Dover Publ. 1999
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Kontinuumsmechanik	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur oder mündliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. St. Hartmann			
31. Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch)

Laser Sensors

1b. Modultitel (englisch)

Laser Sensors

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Informatik, M.Sc. Energiesystemtechnik, M.Sc. Energie und Materialphysik,
M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik

3. Modulverantwortliche(r)

Prof. Christian Rembe

4. Zuständige Fakultät

Mathematik/Informatik und Maschinenbau

5. Modulnummer**6. Sprache**

Englisch
(Deutsch nur,
wenn dies **alle**
Studierenden
im Kurs wünschen)

7. LP

6

8. Dauer

1 Semester
 2 Semester

9. Angebot

jedes Semester
 jedes Studienjahr
 unregelmäßig

10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

After successful completion of the module the students know

1. the basics of laser sensors as well as basics of radar sensors,
2. their importance in the various fields of engineering and natural sciences,
3. the physics of electromagnetic radiation and the interaction with matter,
4. the Doppler effect with electromagnetic radiation
5. the functioning of basic optical elements
6. the fundamental aspects of laser physics,
7. the functioning of photodiodes and
8. have an overview of different laser sensors.

In addition, the students can

1. design photodetector circuits,
2. evaluate and select laser sensors for simple applications
3. optimize the signal-to-noise ratio of laser sensors by design parameters

Furthermore the students know

1. in which different detection methods, which can be realized in baseband or with carrier methods, differ,
2. how distance or speed measurements with radar or laser light work and how the systems are to be evaluated with regard to their suitability for different applications and
3. how sensors can be realized and researched in depth within the scope of a master thesis and
4. the importance of laser and radar sensors in distance measurement, speed measurement and experimental vibration analysis

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Laser Sensors	Prof. Rembe	W 8935	V/Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen	Bachelor-Abschluss in einem ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Fach, Modul Messtechnik und Sensorik, Modul Fertigungsmesstechnik (Vorlesungsteil Optikgrundlagen und optische Komponenten), sehr großes Interesse an dem Thema, da die Lehrveranstaltung auf eine Masterarbeit oder Promotion auf diesem Gebiet vorbereiten soll und daher anspruchsvoll in die Tiefe der Thematik geht.					
19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Theory of electromagnetic radiation (classical wave propagation and quantum behavior) 2. Theory of interaction between electromagnetic radiation with matter 3. Radar technology 4. Radar sensors and radar-sensor applications 5. Laser physics and laser technology 6. Optical semiconductor components (photo detectors and laser diodes) 7. Photodetector and laser drive circuits 8. Laser sensors (focus on position and displacement measurement) 9. Laser Doppler technique 9. Broadband vibration, velocity and strain measurement 10. Introduction to holography 					
20a. Medienformen	Tafel, Folien, Übungsaufgaben (Lösungen werden vorgerechnet), Versuche in der Übung					
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Richard Feynman, Vorlesungen der Physik Elektromagnetismus und Struktur der Materie: Oldenbourg Verlag, 2007 • Jürgen Göbel, Radartechnik, VDE Verlag, 2011 • Amon Yariv, Pochi Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, Oxford University Press, 2006 • Bahaa Saleh, Malvin Teich, Grundlagen der Photonik, John Wiley, 2008 • Manfred Hugenschmidt, Lasermesstechnik, Springer-Verlag, 2006 • Wolfgang Demtröder, Laserspektroskopie 1, Springer-Verlag, 2014 • Wolfgang Demtröder, Laserspektroskopie 2, Springer-Verlag, 2013 					
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote

1	Laser Sensors	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung				
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr.-Ing. C. Rembe				
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	keine				

1a. Modultitel (deutsch) Lokalisierungs- und Positionierungssysteme	1b. Modultitel (englisch) Localization and Positioning Systems
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M. Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Niels Neumann		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch oder Englisch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen und verstehen die Studierenden die Grundprinzipien und Klassifikation der Ortung wie Eigen- und Fremdortung. Ihnen sind reflexionsbasierte Verfahren, die dafür notwendigen Komponenten sowie deren Aufbau bekannt. Sie wissen, wie und wo die Verfahren angewendet werden (z.B. KFZ-Radar). Die Studierenden kennen den Aufbau von Boden- und Satelliten-gestützten Ortungssystemen und deren prinzipielle Funktionsweise. Ihnen sind wichtige Standards für derartige Systeme (z.B. RFID, GPS) bekannt. Sie haben den Unterschied zwischen verschiedenen Implementierungsmöglichkeiten (z.B. Verfahren, die auf der Messung von Entfernung oder Richtung basieren) sowie deren Vor- und Nachteile verstanden. Die Studierenden können andere Lokalisierungs- und Positionierungssysteme in bekannte Konzepte einordnen und sich selbständig auch in deren Funktionsweisen und Konfigurationen einarbeiten.			

Lehrveranstaltungen						
11 .Nr	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Lokalisierungs- und Positionierungssysteme	Prof. Neumann	S 8930	4 V/Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	180
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundkenntnisse aus einem B.Sc.-Studiengang in einem ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Fach				

19a. Inhalte	8. Einführung, Wiederholung der Grundlagen der elektromagnetischen Wellenausbreitung sowie der Grundlagen von HF-Systemen 9. Ortungsprinzipien (z.B. Fremdortung, Eigenortung, Triangulation, ...) 10. Reflexionsbasierte Verfahren, Beispiele und Anwendungen (z.B. KFZ-RADAR, Flugsicherung) 11. Bodengestützte Ortungssysteme (basierend auf Richtungs-, Entfernung-, Entfernungsdifferenzmessungen) und Beispiele (Mobilfunk-basiert, RFID-basiert) 12. Satellitengestützte Ortungssysteme und Beispiele (GPS, Galileo) 13. Trägheitsnavigation 14. Ausblick
20a. Medienformen	Tafel, Folien, Übungsaufgaben mit experimentellen Anteilen
21a. Literatur	Mansfeld, Werner. Satellitenortung und Navigation: Grundlagen und Anwendung globaler Satellitennavigationssysteme. Vieweg+Teubner Verlag, 2013. Lertes, Erwin. Funkortung und Funknavigation: Eine Einführung in die Grundlagen, Verfahren und Anwendungen. Vieweg+Teubner Verlag, 2013. Handbook of Position Location: Theory, Practice, and Advances. Wiley, 2019. Skolnik, Merrill I. Introduction to Radar Systems. McGraw-Hill Education, 2002.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Lokalisierungs- und Positionierungssysteme	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche oder schriftliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Niels Neumann			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Methode der finiten Elemente	1b. Modultitel (englisch) Finite Element Method
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. St. Hartmann		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sollten nach Absolvierung dieser Veranstaltungen folgende Ziele erreicht haben: <ul style="list-style-type: none"> • Sie können die dreidimensionalen Grundgleichungen der Theorie kleiner Verzerrungen bestehend aus den Gleichgewichtsbedingungen, dem Prinzip der virtuellen Verschiebungen und des Prinzips vom Minimum des Gesamtpotentials wiedergeben und die auftretenden Termine erläutern und interpretieren. • Sie verstehen die Durchführung der Raumdiskretisierung sowie die Gauss-Integration und können diese herleiten. • Sie können das implizite Euler-Verfahren auf die raumdiskretisierten Gleichungen bei Materialmodellen mit Evolutionsgleichungen anwenden und das Verfahren erläutern. • Sie können das Newton-Raphson und das Multilevel-Newton Verfahren erläutern und herleiten. • Sie kennen die dreidimensionalen Gleichungen der Elastizität, das Dreiparametermodell der linearen Viskoelastizität (sowie kleinere Modifikationen) und die von Mises-Plastizität (und Viskoplastizität). • Sie haben Grundkenntnisse der Implementierung und Programmierung eines linearen und nichtlinearen Finite-Elemente Programms. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Methode der finiten Elemente / Finite Element Method	Prof. St. Hartmann	W 8047	3V/1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Technische Mechanik I-III, Mathematik I-III				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewicht, Kinematik und lineare Elastizität dreidimensionaler Festkörper • Energieminimierung • Schwache Formulierung (Prinzip der virtuellen Verschiebungen) • Raumdiskretisierung (ein-, zwei- und dreidimensional) • Numerische Integration (Gauss-Quadratur) • Aufbau des linearen Gleichungssystems • Viskoelastizität, Elastoplastizität, Viskoplastizität • Numerische Zeitintegration von Algebro-Differentialgleichungssystemen • Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme • Spannungsalgorithmen und Linearisierung
20a. Medienformen	Tafel, Folien
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skriptum zur Vorlesung • Bathe: Finite-Elemente-Methoden, Springer, 2002 • Hughes; The finite element method, Prentice Hall, 1987
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Methode der finiten Elemente	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Ab 20 Prüfungsteilnehmern wird eine Klausur (Dauer 2h) angeboten. Ist die Teilnehmerzahl geringer erfolgt eine mündliche Prüfung.			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. St. Hartmann			
31. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Nichtlineare Regelungssysteme (+)	1b. Modultitel (englisch) Nonlinear Control Systems (w/ benefits)
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. C. Bohn		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sollen die Aufgabenstellungen und die systemtheoretischen Herangehensweisen bei der Behandlung von nichtlinearen Regelungssystemen kennenlernen und prinzipiell anwenden können. Hierunter fallen Analysemethoden für nichtlineare (Regelungs-)Systeme sowie Syntheseverfahren für den Entwurf nichtlinearer Regelungen.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Nichtlineare Regelungssysteme (+) / Nonlinear Control Systems (w/ benefits)	Prof. C. Bohn	W 8925	V + Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen der Regelungstechnik, wie sie z.B. in Regelungstechnik I vermittelt werden, Kenntnisse der Zustandsraumdarstellung, z.B. aus Regelungstechnik II vorteilhaft, aber nicht Voraussetzung				

19a. Inhalte	<p>Es werden ausgewählte Aspekte aus den folgenden drei Teilen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teil I: Grundlagen Grundbegriffe und Beschreibungsformen nichtlinearer Systeme, Typische Nichtlinearitäten, Ruhelagen nichtlinearer Systeme und Stabilitätsbegriffe • Teil II: Analyseverfahren Analyse nichtlinearer Systeme in der Phasenebene, Analyse mit der Beschreibungsfunktion, Stabilitätsuntersuchung nach Ljapunov, Stabilitätskriterien „im Frequenzbereich“: Popov-Kriterium, Kreiskriterium, Satz der kleinen Kreisverstärkungen (small gain theorem) (hierbei wird z.T. auch herausgestellt, wie diese Verfahren für die Synthese eingesetzt werden können) • Teil III: Syntheseverfahren Entwurf nichtlinearer Regelungen nach dem Backstepping-Verfahren, Entwurf nichtlinearer Regelungen über Feedback-Linearisierung, Grundlagen der Sliding-Mode-Regelung
20a. Medienformen	Tafelanschrieb, ggf. ergänzt durch ausgegebene Unterlagen (Übungsblätter o.ä.)
21a. Literatur	Auf ergänzende Literatur wird in der Veranstaltung verwiesen.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Nichtlineare Regelungssysteme	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung, Prüfungsdurchführung und Dauer gemäß der geltenden Prüfungsordnung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. C. Bohn			
31. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch)		1b. Modultitel (englisch)				
Optimierung mit Differentialgleichungen		Optimization with Differential Equations				
2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Wirtschafts- / Technomathematik, M.Sc. Informatik						
3. Modulverantwortliche(r)		4. Zuständige Fakultät		5. Modulnummer		
Prof. Dr. Andreas Potschka		Faculty of Science				
6. Sprache	7. LP	8. Dauer		9. Angebot		
Deutsch oder Englisch	6	[x] 1 Semester [] 2 Semester		[] jedes Semester [] jedes Studienjahr [x] unregelmäßig		
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls						
The students gain a fundamental understanding of nonlinear problems in optimal control, parameter estimation, optimal experiment design, model-based optimizing control, and moving horizon estimation. They can apply efficient numerical solution methods, which comprise nonlinear programming methods, aspects of high-order discretizations, and algorithmic differentiation. They can formulate application problems within the respective problem classes and choose and apply efficient numerical solution methods.						
Lehrveranstaltungen						
11. Nr	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Optimierung mit Differentialgleichungen (Optimization with Differential Equations)	Prof. Dr. Andreas Potschka	S 0342	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik IV / Numerik von Differentialgleichungen, Vertiefung Optimierung oder Optimization in Engineering Helpful but not necessary: Nonlinear Optimization				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Nonlinear optimization problems in optimal control, parameter estimation, optimal experiment design, model-based optimizing control, moving horizon estimation • Direct methods: Orthogonal collocation and multiple shooting
---------------------	--

20a. Medienformen	Slides, computer demos in Python/CasADi
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J. Stoer and R. Bulirsch. Introduction to numerical analysis. 3rd ed. Vol. 12. Texts in Applied Mathematics. Translated from the German by R. Bartels, W. Gautschi and C. Witzgall. Springer-Verlag, New York, 2002, pp. xvi+744 • J. Nocedal and S. J. Wright. Numerical optimization. 2nd ed. Springer Series in Operations Research and Financial Engineering. Springer, New York, 2006, pp. xxii+664 • L. T. Biegler. Nonlinear Programming: Concepts, Algorithms, and Applications to Chemical Processes. SIAM, Philadelphia, PA, 2010 • M. Gerds. Optimal control of ODEs and DAEs. 2nd ed. De Gruyter Textbook. De Gruyter/Oldenbourg, Berlin, 2024, pp. x+474 • J. B. Rawlings, D. Q. Mayne, and M. Diehl. Model predictive control: theory, computation, and design. 2nd ed. Nob Hill Publishing, Madison, WI, 2017
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Optimierung mit Differentialgleichungen	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Optimierung mit Differentialgleichungen	PV		unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)			

30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. Andreas Potschka
31a. Prüfungsvorleistungen Zu Nr. 2:	Hausübungen zu Optimierung mit Differentialgleichungen
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Hausübungen
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. Andreas Potschka
31b. Prüfungsvorleistungen	keine

1a. Modultitel (deutsch) Quanten Computing	1b. Modultitel (englisch) Quantum Computing
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Informatik, M.Sc. Wirtschafts-/Technomathematik, M.Sc. Energie- und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. O. Ippisch		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/ Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Englisch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Quantenmechanik, der linearen Analysis und der Quanteninformationstheorie, die notwendig sind um Quantencomputer und ihre Programmierung zu verstehen. Sie verstehen die Grundlagen der Programmierung von Quantencomputern und können diese anwenden. Sie kennen elementare Quantenalgorithmien und verstehen die Prinzipien der Quantenkommunikation. Die Studierenden kennen die Konstruktionsprinzipien verschiedener Quantencomputer und deren Stärken und Schwächen. Die Studierenden sind in der Lage, in praktisch an Quantencomputern oder -simulatoren zu arbeiten und beherrschen Sprache der Quanteninformatik. Sie können ihr Verständnis der notwendigen Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen. Dabei haben die Studierenden eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um zielgerichtet auch an schwierigeren Problemstellungen zu arbeiten.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Quantum Computing	Prof. O. Ippisch	S 0633	3V+1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik I und II oder Analysis und lineare Algebra I+II Grundlagen der Programmierung				

19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen der Quantenphysik 2. Lineare Algebra für Quantencomputing 3. Grundlagen von Quantenberechnungen 4. Programmierung von Quantencomputern 5. Aufbau von existierenden Quantencomputern 6. Quantenalgorithmen 7. Quantenkommunikation
20a. Medienformen	Tafel, Beamerpräsentation
21a. Literatur	<p>Andrew S Glassner: Quantum Computing: From Concepts to Code, No Starch Press 2025</p> <p>Jack D Hidary: Quantum Computing: An Applied Approach, Springer 2021</p> <p>Michael A Niesen and Isaac L Chuang: Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press</p> <p>D. Thomas G Wong: Introduction to Classical and Quantum Computing, Rooted Grove, 2021</p>
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Quantum Computing	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Quantum Computing	PV	0	unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		<p>Hausübungen als Prüfungsvorleistung</p> <p>Klausur (120 Minuten) \geq 10 Teilnehmer</p> <p>Mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) $<$ 10 Teilnehmer</p>			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Ippisch			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Hausübungen			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben in Haus- und/oder Präsenzübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Ippisch			
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Regelungstechnik III (+)	1b. Modultitel (englisch) Control Systems III (w/ benefits)
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Elektrotechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. C. Bohn		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		7. LP 6	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Studierenden sollen die Grundlagen und Methoden für den Entwurf optimaler Regelungssysteme kennenlernen und anwenden können.			
Die Studierenden begreifen das für die optimale Regelung und Schätzung notwendige theoretisch/mathematische und praktische Grundlagenwissen und wenden dieses (z.B. in den Übungen) zur Lösung von fachspezifischen Problemstellungen an.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Regelungstechnik III (+) / Control Systems III (w/ benefits)	Prof. C. Bohn	S 8929	V + Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Für das Verständnis des Stoffes sind Grundlagen aus der (Ingenieur-)Mathematik erforderlich, insbesondere aus linearen Algebra (Umgang mit Vektoren und Matrizen). Grundkenntnisse aus Wahrscheinlichkeitsrechnung und Stochastik sowie der Variationsrechnung sind vorteilhaft, aber nicht zwingend erforderlich.				

19a. Inhalte	<p>Es werden ausgewählte Aspekte aus den folgenden drei Teilen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teil I: (Klassische) Optimale Regelung <p>Einführung in die Aufgabenstellung der optimalen Regelung, Lösung des Problems der optimalen Regelung mit Hilfe der Variationsrechnung, Anwendung zur Berechnung von Reglern für ein quadratisches Gütefunktional für lineare Systeme, Übergang auf unendlichen Zeithorizont.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teil II: Optimale Zustandsschätzung <p>Optimale Zustandsschätzung, Kleinste Quadrate Schätzung, Kalman-Filter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teil III: Optimale und robuste Regelung <p>Verallgemeinerte Sichtweise der regelungstechnischen Aufgabenstellung: Prinzip der verallgemeinerte Regelstrecke (generalized plant), Bestimmung der „Größe“ von Signalen und der „Verstärkung“ von Systemen über Normen, Anwendung von Normen zur Spezifikation von regelungstechnischen Anforderungen, Bedingungen für obere Schranken von Normen (Bounded Real Lemma), Berechnung von norm-optimalen Reglern über die Lösung von linearen Matrix-Ungleichungen (LMIs), Spezifikation von Modellunsicherheiten und Berechnung von robusten Regelungen</p>
20a. Medienformen	Tafelanschrieb, ggf. ergänzt durch ausgegebene Unterlagen (Übungsblätter o.ä.)
21a. Literatur	Auf ergänzende Literatur wird in der Veranstaltung verwiesen.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Regelungstechnik III	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung, Prüfungsdurchführung und Dauer gemäß der geltenden Prüfungsordnung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. C. Bohn			
31. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch)

Scientific Computing with C++

1b. Modultitel (englisch)

Scientific Programming with C++

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

M.Sc. Informatik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik

3. Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Olaf Ippisch

4. Zuständige Fakultät

Mathematik/Informatik und Maschinenbau

5. Modulnummer**6. Sprache**Deutsch oder
Englisch**7. LP**

6

8. Dauer 1 Semester
 2 Semester**9. Angebot** jedes Semester
 jedes Studienjahr
 unregelmäßig**10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls**

Fachkompetenz: Die Studierenden können typische Probleme des wissenschaftlichen Rechnens mit modernen Programmier Techniken in C++ lösen. Sie haben die Vor- und Nachteile verschiedener Ansätze verstanden und können den für ein Problem jeweils geeigneten auswählen. Die Aspekte der Fehlertoleranz und der Effizienz sind ihnen vertraut. Im Rahmen der Übungen haben sie die Techniken aus der Vorlesung angewendet und vertieft. Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, je nach Fragestellung selbstständig und in Teams zu arbeiten und ihre Kenntnisse der Programmierung auf neue Fragestellungen anzuwenden. Auftauchende Probleme können sie mit Hilfe der Literatur weitgehend selbstständig lösen. Bei größeren Schwierigkeiten können sich die Studierenden gezielt Hilfe holen. Die Studierenden arbeiten ausdauernd auch an komplexeren Problem.

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Scientific Programming with C++	Prof. Dr. Olaf Ippisch	S 0630	3V/1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h

Zu Nr. 1:**18a. Empf. Voraussetzungen**

Programmierkenntnisse in C++

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Klassen • Speicherverwaltung • Konstanzheit • Vererbung • Exceptions • Dynamischer Polymorphismus • Statischer Polymorphismus • Standard Template Library • Traits und Policies • C++14 und C++17 features
20a. Medienformen	Beamer-Präsentationen, Tafel, Rechnervorführungen, Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bjarne Stroustrup: Die C++ Programmiersprache, Carl Hanser-Verlag München • Bjarne Stroustrup: Programming - Principles and Practice Using C++, Second Edition, Addison-Wesley
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Scientific Computing with C++	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Scientific Computing with C++	PV		unbenotet	0 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (120 Minuten) bei ≥ 10 Teilnehmern Mündliche Prüfung (30 Minuten) bei < 10 Teilnehmern			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. Olaf Ippisch			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Scientific Computing with C++			

1a. Modultitel (deutsch) Sektorenkopplung	1b. Modultitel (englisch) Sector coupling technologies for integrated energy systems
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M. Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Ines Hauer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer S8823		6. Sprache Englisch	
7. LP 6		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls The students recognize the energetic sector coupling as a necessity in sustainable energy systems and understand the complexity of integrated energy systems with material and non-material energy carriers. They are able to differentiate between the various concepts of energetic sector coupling, know the characteristics and can name the specific demands on the energy system, and understand its basic functions. Through the lecture series, students are able to reenact different perspectives regarding the advantages and disadvantages of possible concepts and will have at their command the principles for further scientific specialization.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
	Sektorenkopplung (Sector coupling technologies for integrated energy systems)	Prof. Hauer Prof. Turek Prof. Ganzer Prof. Fischl-schweiger, Prof. Weyer Prof. Bremer Dr. Mancini, Dr. Lindermeir,	S 8823	V/Ü	4	56 h / 124 h

		Dr. zum Hingst Dr. Mecke Dr. Tayyab (Ringvorlesung)				
18. Empf. Voraussetzungen	Elektrotechnik, Nachhaltige Energiesysteme					
19. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction <ul style="list-style-type: none"> - Energy economy basics of sector coupling - Power demand, energy supply, primary and secondary energy carriers, power flow charts - Sector coupling as the basis of decarbonization - Electricity production <ul style="list-style-type: none"> - Renewable production of electricity, onshore and offshore - Thermal transfer: Heat pumps and storage, Prof. Fischschweiger - Power-to-Gas and Gas-to-Power <ul style="list-style-type: none"> - Hydrogen production by electrolysis, Prof. Turek - Fuelcell and hydrogen storage, Dr. Lindermeir - Underground storage of hydrogen, Prof. Ganzer - Hydrogen storage and transport in ammonia, Prof. Bremer - Legal framework for the hydrogen industry, Prof. Weyer - Power-to-Liquid, Methanation and Fischer-Tropsch-synthesis, Dr. Lindermeir - Sustainable mobility and traffic, Prof. Hauer - Industrial processes, Dr. Mecke <ul style="list-style-type: none"> - Sector coupling for decarbonization of primary production - Example: SALCOS - Sector coupling using the example of CUTEC Energiepark, Dr. zum Hingst - Introduction to optimization (example household/quarter), Dr. Tayyab 					
20. Medienformen	Presentation, blackboard, exercises, video					
21. Literatur	tba					
22. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
- 1	(Sector coupling technologies for integrated energy systems)	MP	6	graded	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Ines Hauer			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch)

Statistical Data Science

1b. Modultitel (englisch)

Statistical Data Science

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik

3. Modulverantwortliche(r)

Prof. B. Säfken

4. Zuständige Fakultät

Mathematik/Informatik und Maschinenbau

5. Modulnummer**6. Sprache**

Englisch

7. LP

6

8. Dauer 1 Semester 2 Semester**9. Angebot** jedes Semester jedes Studienjahr unregelmäßig**10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls**

Fachkompetenz: Die Studierenden kennen praxisrelevante Standardverfahren der Datenanalyse, insbes. zur graphischen Aufbereitung von Daten, Techniken zur Dimensionsreduktion und Gruppierung von Daten, sowie Methoden der induktiven Statistik und statistischen Modellierung. Sie sind in der Lage, die Verfahren zu verstehen, sie zur konkreten Datenanalyse mit Hilfe von Statistik-Software geeignet einzusetzen und die Ergebnisse sinnvoll zu interpretieren.

Sozialkompetenz: Die Studierenden haben erfahren, wie komplexe neue Sachverhalte in einer dialog- und anwendungsorientierten Lehrveranstaltung erarbeitet und praxisrelevante Probleme bearbeitet werden können. Sie haben gelernt, selbstständig und in Teams zu arbeiten und ihre Kenntnisse auf neue Fragestellungen anzuwenden. Auftauchende Probleme können sie mit Hilfe von Literatur- oder Onlinerecherche weitgehend selbstständig lösen. Bei größeren Schwierigkeiten können sich die Studierenden gezielt Hilfe holen. Die Studierenden arbeiten ausdauernd auch an komplexeren Problemen.

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Statistical Data Science	Prof. B. Säfken	S 0425	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h

Zu Nr. 1:**18a. Empf. Voraussetzungen**

(Ingenieur-) Statistik I und II

19a. Inhalte

- Visualisierung von Daten,
- Hauptkomponenten- und Cluster-Analyse,
- multivariate Schätz- und Test-Probleme,
- Regression und Varianzanalyse,
- Generalisierte Lineare (additive/gemischte) Modelle,
- Einführung in statistische Programmierung und Datenanalyse mit R

20a. Medienformen	Beamer, Folien, Präsentation, Tafel, Software- und Anwendungsbeispiele, Rechnerübungen
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Dalgaard, Peter: Introductory Statistics with R, Springer: New York, NY (2. Auflage) 2008. • Everitt, Brian/Hothorn, Torsten: An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R, Springer: New York, NY u. a. 2011. • Fahrmeir, Ludwig u. a. (Hg.): Multivariate statistische Verfahren, de Gruyter: Berlin u. a. (2. überarb. Auflage) 1996 (Standardwerk). • Fahrmeir, Ludwig/Kneib, Thomas/Lang, Stefan: Regression. Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer: Berlin u. a. (2. Auflage) 2009. • Groß, Jürgen: Grundlegende Statistik mit R. Eine anwendungsorientierte Einführung in die Verwendung der Statistik-Software R, Vieweg + Teubner: Wiesbaden 2010. • Hothorn, Torsten/Everitt, Brian S.: A Handbook of Statistical Analyses Using R, CRC Press: Boca Raton u. a. (3. Auflage) 2014. • Venables, William N. u. a.: An Introduction to R. Notes on R – A Programming Environment for Data Analysis and Graphics, Network Theory: Bristol (3. überarb. und aktual. Auflage) 2005. • Venables, William N./Ripley, Brian D.: Modern Applied Statistics with S, Springer: New York, NY (4. Auflage; Nachdruck) 2010. • Wollschläger, Daniel: Grundlagen der Datenanalyse mit R. Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer Spektrum: Berlin (4. überarb. und erweit. Auflage) 2017.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Statistical Data Science	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Statistical Data Science	PV		unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (20 – 60 Minuten)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. B. Säfken			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Datenanalyse und statistisches Lernen			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. B. Säfken			
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Statistische Methoden des Maschinellen Lernens	1b. Modultitel (englisch) Statistical Methods of Machine Learning
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. Annette Möller		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Englisch		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
7. LP 6		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Fachkompetenz: Die Studierenden kennen Grundfragestellungen, Techniken und Anwendungen gängiger statistischer Lernverfahren. Sie sind in der Lage, die erlernten Verfahren und Modelle zu verstehen und angemessen einzusetzen. Sie können konkrete Problemstellungen mit Hilfe von geeigneten statistischen Lernverfahren analysieren.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden haben erfahren, wie komplexe neue Sachverhalte in einer dialogorientierten Lehrveranstaltung erarbeitet werden können. Sie haben gelernt, selbstständig und in Teams zu arbeiten und ihre Kenntnisse auf neue Fragestellungen anzuwenden. Ferner haben sie erlernt, ein komplexeres Problem über einen Zeitraum hinweg selbstständig zu bearbeiten und ihre Ergebnisse vor einer Gruppe in angemessener Form zu präsentieren. Auftauchende Probleme können sie mit Hilfe der Literatur weitgehend selbstständig lösen oder sich bei größeren Schwierigkeiten gezielt Hilfe holen.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Statistische Methoden des Maschinellen Lernens / Statistical Methods of Machine Learning	M. Ötting	W 0506	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		(Ingenieur-) Statistik I und II				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Generalisierte Lineare Modelle, • Diskriminanzanalyse, • Regression and Classification Trees, • Random Forests, • Neural Networks, • Kernel Methoden, • Support Vector Machines, • Nearest-Neighbour-Methoden, • Kreuzvalidierung, • Bootstrap, • Einführung in statistische Programmierung und Datenanalyse mit R
20a. Medienformen	Beamer, Präsentation, Tafel, Anwendungs- und Software- Beispiele, Rechnerübungen
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Dalgaard, Peter: Introductory Statistics with R, Springer: New York, NY (2. Auflage) 2008. • Fahrmeir, Ludwig/Kneib, Thomas/Lang, Stefan: Regression. Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer: Berlin u. a. (2. Auflage) 2009. • Groß, Jürgen: Grundlegende Statistik mit R. Eine anwendungsorientierte Einführung in die Verwendung der Statistik-Software R, Vieweg + Teubner: Wiesbaden 2010. • Hastie, Trevor/Tibshirani, Robert/Friedman, Jerome H.: The Elements of Statistical Learning, Springer: New York, NY (2. Auflage) 2017. • Hothorn, Torsten/Everitt, Brian S.: A Handbook of Statistical Analyses Using R, CRC Press: Boca Raton u. a. (3. Auflage) 2014. • James, Gareth u. a.: An Introduction to Statistical Learning. With Applications in R, Springer: New York, NY u. a. (8. korr. Auflage) 2017. • Kuhn, Max/Johnson, Kjell: Applied Predictive Modeling, Springer: New York, NY (5. korr. Auflage) 2016. • Murphy, Kevin P.: Machine Learning. A Probabilistic Perspective, The MIT Press: Cambridge, Mass./London 2012. • Venables, William N. u. a.: An Introduction to R. Notes on R – A Programming Environment for Data Analysis and Graphics, Network Theory: Bristol (3. überarb. und aktual. Auflage) 2005. • Venables, William N./Ripley, Brian D.: Modern Applied Statistics with S, Springer: New York, NY (4. Auflage; Nachdruck) 2010.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Statistische Methoden des Maschinellen Lernens	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Statistische Methoden des Maschinellen Lernens	PV		unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (20-60 Minuten)			

30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	M. Ötting
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Hausübungen zu Statistische Methoden des Maschinellen Lernens
Zu Nr. 2:	
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Hausübungen
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	M. Ötting
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Systemintegration erneuerbarer Energien am Beispiel Offshore-Windparks und Photovoltaik	1b. Modultitel (englisch) System Integration of Renewable Energy, Case Studies Offshore Wind and Photovoltaics
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
MSc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. Jörg Buddenberg		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
6. Sprache Deutsch		5. Modulnummer	
7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Am Beispiel Offshore Wind und Photovoltaik werden die Herausforderungen untersucht, die sich bei der technischen und wirtschaftlichen Integration von erneuerbaren Energien in ein bestehendes Energiesystem ergeben. Die Studierenden sollen verstehen, welche netztechnischen/elektrotechnischen Gesetzmäßigkeiten berücksichtigt werden müssen und wie diese gelöst werden können. Darüber hinaus werden die technischen Charakteristika der genannten Erzeugungstechnologien sowie deren Entwicklung im Hinblick auf die Netzintegration dargestellt und analysiert. Neben den technischen Aspekten der Netzintegration werden die rechtlichen und wirtschaftlichen Randbedingungen erläutert und deren Entwicklung parallel zum Ausbau didaktisch aufbereitet und vermittelt. In einem Ausblick werden weitere Optionen für eine sektorübergreifende Integration von erneuerbaren Energien z.B. über Wasserstoff vermittelt.</p> <p>Im Rahmen einer Hausarbeit werden einzelne Aspekte des Vorlesungsinhaltes vertieft. Diese Hausarbeit ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung.</p> <p>Die Studierenden kennen unterschiedliche Netzschnittstellen und deren Auswirkungen auf das elektrische Netz. Anhand dieser Eigenschaften können sie die Anforderungen für eine Netzintegration von leistungselektronischen Stellgliedern insbesondere für regenerative Energien ableiten. Dadurch sind sie in der Lage, umrichterdominierte Netze zu analysieren und geeignete Maßnahmen für einen stabilen und sicheren Netzbetrieb auszuwählen und auszulegen.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium

	Systemintegration erneuerbarer Energien am Beispiel offshore Wind und Fotovoltaik (System Integration of Renewable Energy, Case Studies Offshore Wind and Photovoltaics)	Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer, Prof. Dr.-Ing. Jörg Buddenberg	S 8829	V/Ü	4	56h/124h
18. Empf. Voraussetzungen	Elektrotechnik, Fossile und regenerative Energieressourcen					
19. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung und technische Grundlagen der Beispieltechnologien <ul style="list-style-type: none"> - Offshore Wind - Photovoltaik - Technische Grundlagen Energienetze <ul style="list-style-type: none"> - Netzsicherheit und Netzstabilität im Kontext erneuerbare Energien - Systemdienstleistungen von Erzeugungsanlagen, Lasten und Speicher - Technische Anforderungen bei Netzkopplung von Erzeugungsanlagen, Lasten und Speicher - Technische Optionen der Netzanbindung (Drehstrom/Gleichstrom) und Wechselwirkung mit dem Stromnetz - Energiewirtschaftliche und energierechtliche Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> - ENWG, EEG, WindSeeGesetz etc. - Strommarkt und Preisbildungsmechanismen - Netzentwicklungsplanung - Schnittstellentechnologien <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeiten und Gegenüberstellen der Eigenschaften von Synchrongeneratoren und Umrichtern mit Hinblick auf einen stabilen und sicheren Netzbetrieb - Auswirkungen auf das Netz durch die Transformation von maschinendominierten zu umrichterdominierten Netzen - Grundlagen von <i>grid following control</i> und <i>grid forming control</i> von Umrichtern 					
20. Medienformen	Präsentation, Übungen, Video, Internet					
21. Literatur	Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1, 2 und 3 (2015, 2010 und 2011) Kundur, P.: Power System Stability and Control (1994) Jenni, F., Wüest, D.: Steuerverfahren für selbstgeführte Stromrichter (1995)					

	Binder, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe (2012) Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung (2013) Marenbach, R.: Elektrische Energietechnik (2013) Michel, M.: Leistungselektronik (2011) Oswald, B.: Berechnung von Drehstromnetzen (2012) Schwab, A.: Elektroenergiesysteme (2012)
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
- 1	Systemintegration erneuerbarer Energien am Beispiel offshore Wind und Fotovoltaik	MP	6	benotet	100 %
- 2	Hausarbeit zu ausgewählten Themen der Vorlesung	PV	0	unbenotet	0%
zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer, Prof. Dr.-Ing. Jörg Buddenberg			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Hausarbeit			
zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausarbeit			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer, Prof. Dr.-Ing. Jörg Buddenberg			
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Technische Mechanik III	1b. Modultitel (englisch) Dynamics
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. St. Hartmann		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		7. LP 6	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Studierenden sollten nach Absolvierung dieser Veranstaltungen folgende Ziele erreicht haben:			
<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die dreidimensionale Bewegung von Punktmassen und Starrkörpern mit Hilfe der Vektorrechnung beschreiben. • Sie können den Impuls- und Drehimpulssatz anwenden und für ebene Bewegungen von Punktmassen und starre Körper die Bewegungsgleichungen herleiten. Für einfache Systeme sind sie auch im Stande, die Lösung hierfür herzuleiten. • Sie haben Kenntnis über die Relativbewegung von Punktmassen und können die Bewegung im Absolut- und im Relativsystem interpretieren. • Sie können die Komponenten der Massenträgheitsmatrix für unterschiedliche Körper herleiten und haben Kenntnis über Hauptmassenträgheitsmomente und Hauptträgheitsachsen. • Sie können selbständig den Energiesatz für beliebige dreidimensionale Bewegungen von Punktmassen und Starrkörpern anwenden und für rein konservative Lasten den Energieerhaltungssatz auswerten. • Sie kennen die Eulerschen Kreiselgleichungen und können diese für einfache Problemstellungen lösen. • Die Studierenden erhalten fachliche und methodische Kompetenzen zur Behandlung dynamischer Beanspruchungen starrer Körper. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Technische Mechanik III / Engineering Mechanics - Dynamics	Prof. Dr.-Ing. St. Hartmann	W 8006	2V+1Ü	3	42 h / 138 h
Summe:					3	42 h / 138 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Vektorrechnung, Integral- und Differentialrechnung				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Kinematik von Punktmassen und starren Körpern • Kinetik des Massenpunktes • Kinetik des starren Körpers im Inertial- und Relativsystem • Berechnung von Massenträgheitsmomenten • Energiebetrachtungen • Kreiselgleichungen
20a. Medienformen	Tafel, Folien, Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hartmann: Technische Mechanik, Wiley, 2015 • Hartmann: Technische Mechanik – Prüfungstrainer, Wiley, 2016 • Gross, Hauger, Schnell: „Technische Mechanik“, Band 3, Springer-Verlag • Hibbeler: „Technische Mechanik 3“, Pearson, 2006
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Technische Mechanik III	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (120 Minuten)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. St. Hartmann			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Vertiefung Elektronik	1b. Modultitel (englisch) Advanced Electronics
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Informatik, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) apl. Prof. Dr. Günter Kemnitz		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		7. LP 6	
8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [] jedes Studienjahr [X] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Fortgeschrittenes Verständnis der Funktionsweise elektronischer Bauteile und Schaltungen. Umgang mit einem Schaltungssimulator. Lösung von Entwurfsaufgaben.			
<ul style="list-style-type: none"> • Verstehen, Erschließen, Untersuchen der Funktionsweise von Schaltungen und Halbleiterbauteilen. • Simulieren und Entwerfen von Beispielschaltungen. • Benutzen, Erstellen und Untersuchen gebräuchlicher Bauteilmodelle. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Elektronik II (+)/ Electronics II (+)	apl. Prof. Dr. Günter Kemnitz	S 1119	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Elektronik I				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> • Schaltungssimulation mit LT-Spice: Arbeitspunktanalyse, Kennlinienbestimmung, Transferfunktion, Simulation mit Bauteiltoleranzen, zeitdiskrete Simulation, Simulation im Frequenzbereich, Spektralanalyse, Rauschanalyse. • Spice-Modelle: Dioden, Bipolartransistoren, FET, Thyristor, ... • Schaltungstechnik: Stromquellen, Verstärker, Oszillatoren, ... 				
20a. Medienformen		Tafel, Beamer				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kemnitz, Günter: Technische Informatik 1: Elektronik. Springer, 2009 • Tietze, U.; Schenk, C.: Halbleiterschaltungstechnik, Springer-Verlag, 2002, ISBN 3-540-42849-6. • Reisch, M.: Elektronische Bauelemente – Funktion, Grundsaltungen, Modellierung mit SPICE, Springer-Verlag, 1997. ISBN 3-540-60991-1
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Elektronik II (+)	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Elektronik II (+)	PV		unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur oder mündliche Prüfung			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		apl. Prof. Dr. Günter Kemnitz			
31a. Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Elektronik II			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		apl. Prof. Dr. Günter Kemnitz			
31b. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen	1b. Modultitel (englisch) Scientific High Performance Computing
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Informatik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Olaf Ippisch		4. Zuständige Fakultät Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch oder Englisch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Fachkompetenz: Die Studierenden kennen die Probleme, die beim parallelen Rechnen auftreten sowie verschiedene Programmiermodelle zur praktischen Umsetzung. Sie können die Effizienz paralleler Algorithmen bewerten und haben parallele Algorithmen für ausgewählte Beispielprobleme kennengelernt. Im Rahmen der Übungen haben sie auch praktische Erfahrungen mit paralleler Programmierung gesammelt.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, je nach Fragestellung selbstständig und in Teams zu arbeiten und ihre Kenntnisse der parallelen Programmierung auf neue Fragestellungen anzuwenden. Auftauchende Probleme können sie mit Hilfe der Literatur weitgehend selbstständig lösen. Bei größeren Schwierigkeiten können sich die Studierenden gezielt Hilfe holen. Die Studierenden arbeiten ausdauernd auch an komplexeren Problemen.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen / Scientific High Performance Computing	Prof. Dr. Olaf Ippisch	W 0628	3V + 1Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 180 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Programmierkenntnisse in C++				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Parallelismus auf Prozessorebene, Caches, SIMD, Vektorisierung • Multiprozessorsysteme • Programmiermodelle für Shared-Memory Programmierung • OpenMP • C++ - Threads • Computercluster und Supercomputer • Message Passing • MPI • Bewertung paralleler Algorithmen • Grundlagen paralleler Algorithmen • Parallele Algorithmen am Beispiel vollbesetzter Matrizen
20a. Medienformen	Beamer-Präsentationen, Tafel, Rechnervorfürungen, Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Rauber, Rürger: Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems, Second Edition, Springer Heidelberg, New York, Dordrecht, London • Hager, Wellein: Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, CRC Press
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen	PV	0	unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (120 Minuten) bei ≥ 10 Teilnehmern Mündliche Prüfung (30 Minuten) bei < 10 Teilnehmern			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. Olaf Ippisch			
31a. Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. Olaf Ippisch			
31b. Prüfungsvorleistungen		keine			