

# Modulhandbuch für Informatik (Master 1 Fach)



Prüfungsordnungsbereich



Modulangebot



Prüfungsangebot



Lehrangebot

Prüfungsordnungsbeschreibung:	10 >
Wahlpflichtbereiche:	11 >
Theoretische Informatik:	11 >
[1113605] Algorithmische Modelltheorie II:	11 >
[1212336] Infinite Computations and Games:	13 >
[1113594] Komplexitätstheorie und Quantum Computing:	15 >
[1212339] Modellierung und Analyse hybrider Systeme:	17 >
[1212330] Statische Programmanalyse:	19 >
[1212645] Online Algorithmen:	21 >
[1211981] Advanced Automata Theory:	23 >
[1212328] Model Checking:	25 >
[1217537] Algorithmische Lerntheorie:	27 >
[1212326] Algorithmische Spieltheorie:	29 >
[1212327] Graphalgorithmen:	31 >
[1211978] Compilerbau:	33 >
[1212646] Concurrency Theory:	35 >
[1212648] Formale Grundlagen von UML:	37 >
[1212711] Modeling and Verification of Probabilistic Systems:	39 >
[1212335] Rekursionstheorie:	41 >
[1212710] Graphzerlegungen und algorithmische Anwendungen:	43 >
[1212650] Probabilistic Programming:	45 >
[1212329] Semantik und Verifikation von Software:	47 >
[1212643] Theory of Distributed and Parallel Systems:	49 >
[1212654] The Graph Isomorphism Problem:	51 >
[1212331] Komplexitätstheorie:	53 >
[1212334] Theory of Constraint Satisfaction Problems:	55 >
[1212337] Analyse von Algorithmen:	57 >
[1212338] Parametrisierte Algorithmen:	59 >
[1112957] Mathematische Logik II:	61 >
[1113599] Logik und Spiele:	63 >
[1113583] Algorithmische Modelltheorie I:	65 >
[1114998] Quantum Computing:	67 >
[1212341] Erfüllbarkeitsüberprüfung:	69 >
[1113444] Logics for Reasoning about Uncertainty:	71 >
[1219623] Stochastic Games:	73 >
[1216860] Algorithmic Foundations of Datascience:	75 >
[1223159] Algorithms for Politics:	77 >
[1223638] Höhere Algorithmik:	79 >
[1126551] Provenance Analysis and Semiring Semantics for Logics and Games:	81 >
[1226911] Fixpoints and Induction in Logic and Computer Science:	83 >
[1215684] Foundations of Functional Programming:	85 >
[1212343] Foundations of Logic Programming:	87 >
[1229347] Post-quantum cryptography:	89 >

[1230246] Introduction to Quantum Computing.....	91 >
[1230345] Near-term Quantum Computation.....	93 >
[1227996] Machine Learning with Graphs: Foundations and Applications.....	95 >
[1212358] Algorithmische Kryptographie.....	97 >
[1231097] Mathematische Heuristiken in der diskreten Optimierung.....	99 >
[1231551] Theory of Distributed Systems.....	101 >
[1231552] Optimization and Uncertainty.....	103 >
<b>Software und Kommunikation.....</b>	<b>105 &gt;</b>
[1212346] Mobile Internet Technology.....	105 >
[1215687] Software-Architekturen.....	107 >
[1212355] Software-Projektmanagement.....	109 >
[1212356] Software-Qualitätssicherung.....	111 >
[1215686] Modellbasierte Softwareentwicklung.....	113 >
[1215732] Prozesse und Methoden beim Testen von Software.....	115 >
[1215688] Advanced Internet Technology.....	117 >
[1212349] Communication Systems Engineering.....	119 >
[1215690] Eingebettete Systeme.....	121 >
[1212353] Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit.....	123 >
[1212354] Objektorientierte Softwarekonstruktion.....	125 >
[1212354] Objektorientierte Softwarekonstruktion.....	127 >
[1212666] Formale Methoden für Steuerungssoftware.....	129 >
[1216957] Software Language Engineering.....	131 >
[1220524] Mikrocontrollerprogrammierung und Fehlersuche.....	133 >
[1220230] Digitalisierung.....	135 >
[1222882] Model-based Systems Engineering.....	137 >
[1212347] Research Focus Class on Communication Systems.....	139 >
[1215755] Der digitale Lebenszyklus von Fahrzeugen als Teil des Internet of Things (IoT).....	141 >
[1227956] Industrial Network Security.....	143 >
<b>Daten- und Informationsmanagement.....</b>	<b>145 &gt;</b>
Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote.....	145 >
[1211902] Prozess Management.....	146 >
[1215751] Learning Technologies.....	148 >
[1215691] CSCW and Groupware: Concepts and Systems for Computer Supported Cooperative Work.....	151 >
[1215692] Implementation of Databases.....	153 >
[1212675] Semantic Web.....	155 >
[1215694] Künstliche Intelligenz.....	157 >
[1212361] Wissensrepräsentation.....	159 >
[1211393] The Logic of Knowledge Bases.....	161 >
[1211901] IT-Sicherheit 1 - Kryptographische Grundlagen und Netzwerksicherheit.....	163 >
[1212683] eBusiness - Anwendungen, Architekturen und Standards.....	165 >
[1211903] Introduction to Bioinformatics.....	167 >

[1212677] Privacy Enhancing Technologies for Data Science.....	169 >
[1216861] Introduction to Data Science.....	171 >
[1216958] Business Process Intelligence.....	173 >
[1220136] Advanced Process Mining.....	175 >
[1211900] IT-Sicherheit 2 - Computer Security.....	177 >
[1222419] Research Focus Class on Learning Technologies.....	179 >
[1222468] Uncertainty in Robotics.....	181 >
[1215842] Data Driven Medicine - project-oriented, multidisciplinary introduction.....	183 >
[1226006] Distributed Ledger Technology.....	185 >
[1227457] Fundamentals of Business Process Management.....	188 >
[1228568] Actions and Planning in AI: Learning, Models, and Algorithms.....	190 >
[1226146] Datenstrommanagement und -analyse.....	192 >
[1230527] Advanced Network Security.....	195 >
[1231482] Research Focus Class on Data Ecosystems.....	197 >
[1231481] Introduction to Program Synthesis.....	199 >
[1231539] Industrial Data Security.....	201 >
[1229308] Linux Kernel Programming.....	203 >
[1232992] Research Focus Class in Didaktik der Informatik.....	205 >
<b>Angewandte Informatik.....</b>	<b>207 &gt;</b>
[1212310] Grundlagen der Computergraphik.....	207 >
[8015429] Simulation Software Engineering.....	209 >
[1215696] Geometrieverarbeitung.....	211 >
[1215724] Computer Vision.....	213 >
[1215695] Statistische Methoden zur Verarbeitung natürlicher Sprache.....	215 >
[1215698] Designing Interactive Systems I.....	217 >
[1215699] Designing Interactive Systems II.....	219 >
[1215681] iOS Application Development.....	221 >
[1211908] Current Topics in Media Computing and HCI.....	223 >
[1215720] High-Performance Computing.....	225 >
[1211909] Virtuelle Realität.....	227 >
[1215721] Combinatorial Problems in Scientific Computing.....	229 >
[1215722] Leistungs- und Korrektheitsanalyse paralleler Programme.....	231 >
[1215744] Machine Learning.....	233 >
[1211912] Advanced Machine Learning.....	235 >
[1211921] Computer Vision 2.....	237 >
[1215862] Physikalisch-Basierte Animation.....	239 >
[1212688] Fortgeschrittene Methoden der Virtuellen Realität.....	241 >
[1216838] Konzepte und Modelle der parallelen und datenzentrischen Programmierung.....	243 >
[1221329] Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen.....	245 >
[1223640] Dynamical Processes on Networks.....	247 >
[1221328] Advanced Algorithmic Differentiation.....	249 >
[1221327] Introduction to Algorithmic Differentiation.....	251 >

	[1212692] Physikalische Simulation im Visual Computing.....	253 >
	[4026526] Reinforcement Learning and Learning-based Control.....	255 >
	[1228566] Advanced C++.....	257 >
	[4029089] Stochastic Processes and Dynamical Systems.....	260 >
	[1229154] Introduction to Numerical Methods and Software with C++.....	262 >
	[1229157] Social and Technological Change.....	264 >
	[1223639] Shape Analysis and 3D Deep Learning.....	266 >
	[1230105] Automatic Speech Recognition Search .....	268 >
	[1230525] Advanced Topics in Machine Learning for Human Language Technology.....	270 >
	[1211911] High-performance Matrix Computations.....	272 >
—	<b>Anwendungsfach.....</b>	<b>274 &gt;</b>
—	<b>Biologie.....</b>	<b>274 &gt;</b>
+	[1613206] Mikrobiologie und Genetik (Vertiefungsmodul).....	274 >
	[1620391] Biotechnologie (Vertiefungsmodul).....	276 >
	[1612778] Zell- und Molekularbiologie der Pflanzen (Vertiefungsmodul).....	280 >
	[1621551] Biological Information Processing (Vertiefungsmodul).....	282 >
—	<b>Betriebswirtschaftslehre.....</b>	<b>285 &gt;</b>
+	[8014857] Development of IT Standards.....	285 >
	[8015392] Projektmodul: OR-Praktikum.....	287 >
	[8015399] Internationales Finanzmanagement und internationale Wirtschaftsbeziehungen.....	289 >
	[8015380] Column Generation und Branch-and-Price.....	291 >
	[8015762] Praktische Optimierung mit Modellierungssprachen.....	293 >
	[8015402] Operations Research 2.....	295 >
	[8013783] Investition und Finanzierung.....	297 >
	[8020549] Portfolio Management.....	299 >
	[8013893] Unternehmensbewertung.....	301 >
	[8015324] Logistics Systems Planning I.....	303 >
	[8014224] IT und Organisation.....	305 >
	[8014236] Projektmanagement.....	307 >
	[8028463] Managerial Accounting and Controlling.....	309 >
	[8022562] Projektmodul: Analytics and Optimization Project.....	311 >
	[8029005] Supply Chain Management.....	313 >
	[8014851] Management of Enterprise Resource Planning and Interorganizational Information Systems.....	315 >
—	<b>Elektrotechnik.....</b>	<b>317 &gt;</b>
—	<b>Bereich A.....</b>	<b>317 &gt;</b>
+	[6010930] Systemtheorie.....	317 >
	[6011231] Theoretische Informationstechnik.....	320 >
	[6015921] Elektromagnetische Felder.....	322 >
—	<b>Bereich B.....</b>	<b>325 &gt;</b>
+	[6011235] Power Electronics - Fundamentals, Topologies and Analysis.....	325 >
	[6011248] Sensoren.....	327 >

[6011246] VLSI-Schaltungen und -Architekturen.....	329 >
[6010416] Advanced Coding and Modulation.....	331 >
[6010417] Advanced Topics in Signal Processing and Communication.....	333 >
[6010452] DSP Design Methodologies and Tools.....	335 >
[6010486] Advanced Control Systems.....	337 >
[6011244] Grundlagen Elektrischer Maschinen.....	339 >
[6010397] Automation of Complex Power Systems.....	341 >
[6010363] Fehler und Stabilität in Elektrizitätsversorgungssystemen.....	343 >
[6020685] High Frequency Technology - Passive RF Components.....	345 >
[6020689] High Frequency Technology - Antennas and Wave Propagation.....	347 >
<b>Mathematik.....</b>	<b>349 &gt;</b>
[1113555] Numerische Analysis III.....	349 >
[1113455] Numerische Analysis IV.....	351 >
[1111033] Optimierung A.....	353 >
[1112717] Optimierung B.....	355 >
[1113482] Optimierung C.....	357 >
[1113590] Funktionentheorie II.....	359 >
[1113446] Fourieranalysis I.....	361 >
[1113447] Fourieranalysis II.....	363 >
[1113556] Diskrete Mathematik I.....	365 >
[1113595] Kontrolltheorie.....	367 >
[1113552] Algebra.....	369 >
[8015381] Computational Mixed Integer Programming.....	371 >
[1112966] Ganzzahlige Lineare Optimierung.....	373 >
[1112962] Algebraische Zahlentheorie.....	375 >
[1113006] Gruppentheorie.....	377 >
[1113557] Grundlagen der Versicherungsmathematik.....	379 >
[1112958] Mathematische Statistik.....	381 >
[1113558] Erneuerungstheorie.....	383 >
[1114965] Partielle Differentialgleichungen.....	385 >
[1113554] Variationsrechnung I.....	387 >
[1113534] Mathematische Methoden der Bildverarbeitung.....	389 >
[1113607] Algebraische Funktionenkörper.....	391 >
[1231117] Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung.....	393 >
[1231118] Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung: Flüsse.....	395 >
[1231119] Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung: Netzwerkdesign und Standortplanung.....	397 >
<b>Maschinenbau.....</b>	<b>399 &gt;</b>
<b>Produktionstechnik.....</b>	<b>399 &gt;</b>
[4014335] Fabrikplanung.....	399 >
[4014339] Fertigungstechnik I.....	401 >
[4011497] Fertigungstechnik II.....	404 >

	[4012440] Sensortechnik und Signalverarbeitung .....	407 >
	[4013311] Elektromechanische Antriebstechnik.....	409 >
	[4014915] Industrial Engineering.....	413 >
	[4014291] Messtechnik und Qualität.....	416 >
—	Konstruktionstechnik.....	419 >
+	[4014425] Einführung in die Arbeitswissenschaft.....	419 >
	[4014369] Angewandte Konstruktion und Produktentwicklung I.....	421 >
	[4016318] Grundlagen der Produktentwicklung.....	423 >
	[4014339] Fertigungstechnik I.....	425 >
—	Energietechnik.....	428 >
+	[4011408] Strömungsmechanik I.....	428 >
	[4010883] Bioreaktortechnik.....	431 >
	[4014354] Grundlagen der Turbomaschinen.....	434 >
	[4013322] Grundlagen Mobiler Antriebe.....	436 >
—	Verfahrenstechnik.....	438 >
+	[4010854] Grundoperationen der Verfahrenstechnik.....	438 >
	[4013366] Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik.....	441 >
	[4010885] Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik.....	444 >
	[4017038] Online-Analytik von Fermentierungsprozessen.....	446 >
—	Kunststofftechnik.....	448 >
+	[4013367] Kunststoffverarbeitung II.....	448 >
	[4013328] Faserverbundwerkstoffe.....	451 >
	[4016318] Grundlagen der Produktentwicklung.....	453 >
—	Textiltechnik.....	455 >
+	[4011011] Textiltechnik I.....	455 >
	[4013328] Faserverbundwerkstoffe.....	458 >
	[4013364] Mess- und Prüfverfahren in der Textiltechnik.....	460 >
	[4016318] Grundlagen der Produktentwicklung.....	463 >
—	Fahrzeugtechnik.....	465 >
+	[4014388] Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit.....	465 >
	[4013322] Grundlagen Mobiler Antriebe.....	468 >
	[4013361] Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik.....	470 >
	[4010997] Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik.....	472 >
	[4011002] Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik.....	475 >
—	Luftfahrttechnik.....	477 >
+	[4011408] Strömungsmechanik I.....	477 >
	[4010861] Grundlagen der Flugmechanik.....	480 >
	[4011046] Luftverkehrssysteme.....	482 >
	[4010860] Flugzeugbau I.....	485 >
—	Physik.....	488 >
+	[1328382] Quantum Algorithms.....	488 >



–	Block A.....	490 >
+	[1310610] Computational Physics.....	490 >
	[4012554] Continuum Mechanical Modeling for Simulation Science.....	492 >
	[5230585] Micro- and Nanomechanics for Simulation Science.....	494 >
–	Block B.....	496 >
+	[1310608] Quantum Information.....	496 >
	[4012554] Continuum Mechanical Modeling for Simulation Science.....	498 >
	[5230585] Micro- and Nanomechanics for Simulation Science.....	500 >
–	Block C.....	502 >
+	[1315000] Experimentalphysik III (Optik, Quantenphysik).....	502 >
	[1315003] Experimentalphysik IV (Atome, Moleküle, Kerne).....	504 >
–	Philosophie.....	506 >
+	[7024033] Ethics.....	506 >
	[7024558] Theoretische Philosophie und ihre Anwendung.....	508 >
–	Chemie.....	510 >
+	[1515471] Allgemeine Technische Chemie und Makromolekulare Chemie.....	510 >
	[1515612] Praktikum Technische und Makromolekulare Chemie.....	512 >
	[1510090] Angewandte Spektroskopie und Instrumentelle Analytik.....	514 >
–	Im ZPA anzumeldende Anwendungsfächer.....	516 >
–	Anerkanntes Anwendungsfach.....	516 >
–	Psychologie.....	516 >
+	[7021131] Individuals and Technology - Advancing Seminar I.....	516 >
	[7021133] Current Topics in Media Psychology.....	518 >
	[7023888] Empirical Methods and Experiment Design in Psychology.....	520 >
–	Praktikum, Seminare, Schwerpunkt-Kolloquium.....	522 >
+	[1211974] Seminar Informatik.....	522 >
	[1215759] Praktikum.....	524 >
	[1222540] Schwerpunktkolloquium.....	526 >
–	Seminar aus anderen Fakultäten/Fachgruppen.....	528 >
+	[4028624] Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning.....	528 >
	[7023944] Current Topics in Applied Computational Social Sciences.....	530 >
–	Masterarbeit.....	532 >
+	[1212703] Masterarbeit.....	532 >

Prüfungsordnungsbeschreibung:  
Informatik (SPO-Version / 2009)

Titel	Informatik
Kurzbezeichnung	MSInf
Version	2009
Studien- und Qualifikationsziele	<p>Verglichen mit Absolvent*innen des Bachelors haben Masterabsolvent*innen eine größere Reife und ein ausgeprägteres Verständnis, wenn es um die Anwendung oder den Transfer ihrer technischen und sozialen Kompetenzen geht.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie haben fundiertes technisches Wissen in ausgewählten spezialisierten Bereichen der Informatik gesammelt.</li> <li>• Ihre Kompetenzen sind sowohl ausreichend tief als auch breit gefächert, damit sie sich selbständig mit zukünftigen Technologien in ihrer Disziplin und verwandten Gebieten vertraut machen können.</li> <li>• Sie sind befähigt, Methoden der Informatik erfolgreich anzuwenden, kritisch zu hinterfragen und wenn nötig zu verbessern, um komplexe Probleme aus Industrie und Forschung zu lösen.</li> <li>• Sie haben sich verschiedene technische und soziale Kompetenzen angeeignet (z.B. die Fähigkeit zu abstrahieren, analytisches und systemorientiertes Denken, die Fähigkeit in Arbeitsgruppen zu arbeiten und zu kommunizieren, internationale und interkulturelle Erfahrungen), mit denen sie bevorzugt in führenden Positionen eingesetzt werden können.</li> <li>• Sie sind nicht nur für Fragestellungen in der Forschung und Entwicklung geeignet, sondern auch gut auf andere herausfordernde Aufgaben, wie Führungsaufgaben in der Wirtschaft und Verwaltung vorbereitet.</li> </ul> <p>Ein Kontingent von 10 Credits (ECTS) ist interdisziplinären Fähigkeiten und Soft-Skills gewidmet. Zugangsvoraussetzung für das Master-Programm ist ein abgeschlossenes Bachelorstudium in Informatik oder einer ähnlichen Fachrichtung. Bei Bewerber*innen mit anderen Abschlüssen werden individuell die Zulassungsvoraussetzungen geprüft. Absolvent*innen des Informatik-Masters der RWTH sind fähig, wissenschaftliche Methoden der Informatik anzuwenden, diese Methoden in den speziellen Bereichen weiterzuentwickeln und verantwortlich hinsichtlich der Konsequenzen des technologischen Fortschritts zu handeln. Für besonders qualifizierte Studierende ist der Master zudem die wissenschaftliche Zulassungsvoraussetzung zu einem Promotionsprogramm. Um das generelle Wissen der Informatik zu vertiefen, wählt jede*r Studierende verschiedene Spezialisierungen innerhalb der Informatik und die damit verbundenen weiterführenden Kurse und Seminare. Abgeschlossen wird diese Spezialisierung in einer wissenschaftlichen Masterarbeit, welche sowohl umfangreicher als auch anspruchsvoller als eine Bachelorarbeit ist. In dem zusätzlich gewählten Anwendungsfach wird exemplarisches Wissen vermittelt, wobei Techniken der Informatik zum Einsatz kommen. Das Anwendungsfach spielt daher eine Schlüsselrolle, um Absolvent*innen auf effektive Kooperationen in inter- und transdisziplinären Projekten vorzubereiten.</p>
Qualifikationsprofil	
Weitere Informationen	

Modultitel	Algorithmische Modelltheorie II (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113605
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Logische Charakterisierung von Komplexitätsklassen, endlich präsentierbare Strukturen, automatische Strukturen, Modellvergleichsspiele, Lokalität, Fixpunktlogiken, Logiken mit Teamsemantik, aktuelle Forschungsergebnisse und Fragestellungen der Algorithmischen Modelltheorie.
Lernziele/Lernergebnisse	Vertieftes Verständnis der Zusammenhänge von logischer Definierbarkeit und algorithmischer Komplexität (Entscheidbarkeit von Theorien, Auswertungsalgorithmen, logische Charakterisierungen von Komplexitätsklassen). Beherrschen der modelltheoretischen und algorithmischen Methoden zur Analyse der Ausdruckstärke und Komplexität logischer Spezifikationen auf endlich präsentierbaren Strukturen. Fähigkeit, mit den fundamentalen Logiken der algorithmischen Modelltheorie umzugehen und diese in konkreten Szenarien anzuwenden.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Mathematische Logik, Algorithmische Modelltheorie  Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul Mathematische Logik
Literatur	Skript zur Vorlesung; H.-D. Ebbinghaus, J. Flum, Finite Model Theory, Springer 1995; E. Grädel et al., Finite Model Theory and its Applications, Springer 2006; N. Immerman, Descriptive Complexity, Springer 1999; L. Libkin, Elements of Finite Model Theory, Springer 2004 Originalarbeiten
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. phil. Erich Grädel
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0

- Theoretische Informatik  
 + Algorithmische Modelltheorie II (1113605)

Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Algorithmische Modelltheorie II (111360502)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Algorithmische Modelltheorie II (111360501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Algorithmische Modelltheorie II	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Infinite Computations and Games (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212336
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• automata on infinite words (basic definitions and constructions)</li> <li>• deterministic automata and classes of acceptance conditions</li> <li>• infinite games as model of reactive systems</li> <li>• automata on infinite trees and their connection to games</li> <li>• applications in logic, verification, and synthesis</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Die Studierenden lernen Modelle für nichtterminierende Systeme kennen.</p> <p>Fähigkeiten: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, grundlegende Methoden zur Analyse und Konstruktion nichtterminierender Systeme anzuwenden. Kompetenzen: Die Studierenden kennen die Methoden und Modelle für zustandsbasierte nichtterminierende Systeme und können diese Anwenden.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr. rer. nat. Christof Löding
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

- Theoretische Informatik
- + Infinite Computations and Games (1212336)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Infinite Computations and Games (121233602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Infinite Computations and Games (121233601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Infinite Computations and Games	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

– Theoretische Informatik  
+ Komplexitätstheorie und Quantum Computing (1113594)

Modultitel	Komplexitätstheorie und Quantum Computing (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113594
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2006
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Deterministische, nichtdeterministische, parallele und probabilistische Berechnungsmodelle und die zugehörigen Komplexitätsklassen, vollständige Probleme, Komplexitätstheorie für Optimierungsprobleme, Logik und Komplexität, Einführung in die mathematischen und physikalischen Grundlagen des Quantum Computing, Quantenbits und Quantenregister, Quantum Gate Arrays, wichtige Quantenalgorithmen, insbesondere der Faktorisierungsalgorithmus von Shor, Quanteninformationstheorie
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen in der Lage sein, algorithmische Probleme bezüglich ihrer Komplexität zu klassifizieren. Sie sollen die wichtigsten Komplexitätsklassen für deterministische, nichtdeterministische, parallele und probabilistische Berechnungsmodelle kennen und ihre Zusammenhänge verstehen. Die Studierenden sollen die Grundlagen und wichtigsten Algorithmen des Quantum Computing beherrschen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Module Algebra, Berechenbarkeit und Komplexität
Literatur	Skript zur Vorlesung;  C. Papadimitriou, Computational Complexity, Addison Wesley 1994;  M. Hirvensalo, Quantum Computing, Springer, 2001;  M. Nielsen and I. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press, 2000
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. phil. Erich Grädel
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0

- Theoretische Informatik
- + Komplexitätstheorie und Quantum Computing (1113594)

Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	150,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Komplexitätstheorie und Quantum Computing (111359402)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Komplexitätstheorie und Quantum Computing (111359401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Komplexitätstheorie und Quantum Computing	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4



Modultitel	Modellierung und Analyse hybrider Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212339
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Hybrid systems are systems with mixed discrete and continuous behaviour. Typical examples are physical systems which continuously evolve over time and which are controlled by some discrete controller, e.g., a chip or a computer.</p> <p>The behaviour of hybrid systems is often safety-critical. For example, in case of an accident an airbag can save the life of the car driver, but only if the airbag reacts in time. To assure the correct functioning of such safety-critical hybrid systems, their automatic synthesis and analysis is of high importance.</p> <p>In the lecture we first introduce hybrid automata to model hybrid systems and logics to specify safety and liveness properties of the models. We introduce different classes of hybrid automata with increasing expressive power. For each class we discuss whether the reachability problem is decidable, and develop algorithms for their analysis. Finally we discuss methods for abstraction and for the over-approximative representation of state sets and show how they can be used for reachability analysis.</p> <p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discrete, continuous and hybrid systems, examples</li> <li>• Modeling formalism: hybrid automata</li> <li>• Some important features: time determinism, time divergence, Zeno-behaviour, stability etc.</li> <li>• Interesting classes of hybrid automata: timed automata, rectangular automata, linear hybrid automata, non-linear hybrid automata</li> <li>• Analysis: model checking, abstraction, approximation</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p><b>Knowledge:</b> In this lecture the students will learn modeling formalisms for discrete, continuous and hybrid systems, formalisms to specify relevant properties of those models, and gain knowledge in the areas of verification, abstraction and approximation algorithms to prove or disprove the validity of those properties. They will get known to different classes of hybrid automata and learn the advantages and disadvantages of their expressive power including decidability results.</p> <p><b>Skills:</b> The students collect experiences in the application of the above formalisms to build models of real-world systems at different abstraction levels and to formalize and prove their correct functioning. For complex or undecidable problems they will be able to apply safe abstraction and approximation techniques.</p> <p>Interactive learning methods help to increase the interest in theoretical computer science and to improve communication skills (e.g., the verbal formalization of scientific problems).</p> <p><b>Competences:</b> The students will know when and how they can apply formal techniques during the development of complex systems. They will train logical and analytical thinking, especially for the development of complex safety-critical systems involving physical components. They will recognize the importance of the application of formal methods in these procedures.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.

- Theoretische Informatik
- + Modellierung und Analyse hybrider Systeme (1212339)

(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	To be announced in the lecture
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessorin Dr. Erika Abraham
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Modellierung und Analyse hybrider Systeme (121233902)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Modellierung und Analyse hybrider Systeme (121233901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Modellierung und Analyse hybrider Systeme	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

– Theoretische Informatik  
+ Statische Programmanalyse (1212330)

Modultitel	Statische Programmanalyse (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212330
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenflussanalyse</li> <li>• Abstrakte Interpretation</li> <li>• Constraint-basierte Analyse</li> <li>• Interprozedurale Analyse</li> <li>• Analyse von Pointerprogrammen</li> <li>• Anwendungen (Programmverifikation, optimierende Compiler)</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Erwerb der folgenden Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der Grundlagen der statischen Analyse von Computerprogrammen</li> <li>• Fähigkeit zur Konstruktion und zum Einsatz von Werkzeugen zur Programmanalyse</li> <li>• Kompetenz zur Darstellung von Korrektheitseigenschaften von Software als Programmanalyseprobleme</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Beherrschung der wesentlichen Konzepte imperativer und objektorientierter Programmiersprachen sowie elementarer Programmiertechniken in diesen Sprachen (Vorlesung Programmierung); Kenntnisse aus der Theorie der Programmierung (z.B. Semantik und Verifikation).
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flemming Nielson, Hanne R. Nielson, Chris Hankin: Principles of Program Analysis. 2. Ausgabe, Springer, 2005</li> <li>• Helmut Seidl, Reinhard Wilhelm, Sebastian Hack: Übersetzerbau 3: Analyse und Transformation. Springer, 2009</li> <li>• Steven S. Muchnick, Neil D. Jones: Program Flow Analysis: Theory and Applications. Prentice Hall, 1981</li> </ul>
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt apl. Professor Dr. rer. nat. Thomas Noll</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5

- Theoretische Informatik  
 + Statische Programmanalyse (1212330)

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Statische Programmanalyse (121233002)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Statische Programmanalyse (121233001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Statische Programmanalyse	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Online Algorithmen (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212645
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Eine Auswahl von wichtigen Online-Problemen, wie: Paging, k-Server, List-Access, Daten-Management, Rucksack, Job-Scheduling, Graph Problemen, Bit Guessing. Sowie Grundlagen der Randomisierung und Advice-Komplexität.
Lernziele/Lernergebnisse	Die Kenntnis über die theoretischen Grundlagen von Online-Algorithmen mit einem Fokus auf algorithmische Problemstellungen und Lösungen.   Die Fähigkeit zur Modellierung von algorithmischen Problemen bei Online-Problemen   Kenntnis über grundlegende algorithmische Entwicklungsprinzipien für Online-Probleme.   Die Kompetenz mit den typischen Techniken für Online-Problemen obere und untere Schranken zu Online-Problemen zu entwickeln.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse über Algorithmen, diskrete Strukturen und Wahrscheinlichkeitstheorie.
Literatur	Dennis Komm, An introduction to online computation: determinism, randomization, advice, Springer 2015   A. Borodin, R. El-Yaniv: Online Computation and Competitive Analysis, Cambridge University Press 2005
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Gerhard Wöginger & Dr. rer. nat. Walter Unger
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Online Algorithmen (121264503)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Online Algorithmen (121264502)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Online Algorithmen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3
Erweiterte Vorlesung Online Algorithmen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Advanced Automata Theory (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211981
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Minimierungsproblem für nichtdeterministische Automaten</li> <li>• Zusammenhang zwischen Automaten und Logik</li> <li>• Automaten auf endlichen Bäumen</li> <li>• Algorithmen für unendliche Transitionssysteme</li> <li>• Grundlegende Unentscheidbarkeitsergebnisse in der Automatentheorie</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Die Studierenden lernen erweiterte Automatenmodelle und deren Eigenschaften kennen.</p> <p>Fähigkeiten: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Modelle nach ihren grundlegenden Eigenschaften im Bezug auf ihre Ausdrucksfähigkeit und algorithmische Komplexität einzuschätzen</p> <p>Kompetenzen: Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte zustandsbasierter Modelle der Informatik.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Es werden Kenntnisse aus den Bereichen Formale Systeme, Automaten und Porzesse, Berechenbarkeit und Komplexität sowie Mathematische Logik erwartet.</p> <p>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus den Bereichen 'Formale Systeme, Automaten und Porzesse, 'Berechenbarkeit und Komplexität' sowie 'Mathematische Logik' erwartet.
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr. rer. nat. Christof Löding
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0

- Theoretische Informatik
- + Advanced Automata Theory (1211981)

Selbststudium (h)	105,0
-------------------	-------

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Advanced Automata Theory (121198102)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Advanced Automata Theory (121198101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Advanced Automata Theory	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	Model Checking (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212328
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transition systems</li> <li>• Concurrent and channel systems</li> <li>• Property classes: safety, liveness, invariants, and fairness</li> <li>• Linear Temporal Logic (LTL)</li> <li>• Computation Tree Logic (CTL) Model Checking algorithms for LTL and (fair) CTL</li> <li>• Abstraction: (Bi)simulation</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge</p> <p>on completion of this course, students have acquired detailed knowledge about</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelling of concurrent programs</li> <li>• Elementary property classes: safety, liveness, and fairness</li> <li>• Verification algorithms for automata on finite and infinite words</li> <li>• Model-checking algorithms for temporal logics LTL and CTL</li> <li>• Expressiveness of LTL versus CTL</li> </ul> <p>Skill</p> <p>on completion of this course, students are skilled to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solving of moderately-sized model-checking problems</li> <li>• Reasoning with and using temporal logic</li> </ul> <p>Competences</p> <p>on completion of this course, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Judge the applicability of model checking to practical cases.</li> <li>• Model concurrent programs and formulate their basic properties in temporal logic</li> <li>• Apply model-checking algorithms to small transition systems</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge of fundamental automata models and regular languages. Knowledge of propositional logic. Knowledge of basic data structures such as stacks, trees, and graphs and related algorithms. Basic knowledge of complexity theory.
Literatur	<p>Folien zur Vorlesung sowie folgende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking, MIT Press, 2008.</li> <li>• M. Huth and M.D. Ryan: Logic in Computer Science, Modelling and Reasoning about Systems, Cambridge Univ. Press, 2004.</li> <li>• E.M. Clarke, O. Grumberg, D. Peled: Model Checking, MIT Press, 1999.</li> </ul>
Sprache	Englisch

– Theoretische Informatik  
+ Model Checking (1212328)

Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor i.R. Dr. rer. nat. Dr. h. c. Dr. h. c. Wolfgang ThomasUniversitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Model Checking (121232802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Model Checking (121232801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Model Checking	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Algorithmische Lerntheorie (Wahlpflichtfach)
Kennung	1217537
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PAC learning</li> <li>• uniform convergence and sample size bounds</li> <li>• VC dimension</li> <li>• theoretical analysis of machine learning algorithms</li> <li>• advanced theoretical topics in machine learning</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: Theoretical understanding of machine models and algorithms and their limitations</p> <p>Skills: Clear conception of the assumptions underlying machine learning algorithms Ability to give estimates on the generalisation error and the quality of hypotheses</p> <p>Competence: Application of theoretical insights to support the selection of suitable machine learning algorithms and models</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Gute Kenntnisse aus 'Lineare Algebra', 'Stochastik', 'Datenstrukturen und Algorithmen'. Kenntnisse grundlegender Konzepte des Machine Learning (z.B. aus den Kursen 'Foundations of Data Science' oder 'Machine Learning').
Literatur	Shalev-Schwartz and Ben David. Understanding Machine Learning. Cambridge University Press, 2014.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator:</p> <p>Modulangebotsverantwortlicher Informatikmodellierungsteamverantwortlicher:</p> <p>Dr. rer. nat. Katja Petzoldt</p> <p>Modulverantwortlicher:</p> <p>Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Martin Grohe</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Algorithmische Lerntheorie (121753702)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Algorithmische Lerntheorie (121753701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Algorithmische Lerntheorie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Algorithmische Spieltheorie (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212326
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einführung in die Spieltheorie; 2. Komplexität von spieltheoretischen Lösungskonzepten; 3. Kongestions- und Potentialspiel; 4. Der Preis der Anarchie; 5. Algorithmische Aspekte im Mechanismen Design
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Am Ende des Kurses sollen die Teilnehmer im Stande sein, fundamentale spieltheoretische Begriffe und Lösungskonzepte zu beschreiben und zu definieren, die Berechnungskomplexität von algorithmischen Problemen in der Spieltheorie und im Mechanismen Design zu analysieren und die wichtigsten Algorithmen für diese Probleme zu erklären.   Fertigkeiten: Die Teilnehmer sollen im Stande sein, spieltheoretische Annahmen kritisch zu diskutieren, Gleichgewichtspunkte und andere Lösungskonzepte zu analysieren, und Algorithmen zur Berechnung von Lösungskonzepten zu entwerfen und zu analysieren.   Kompetenzen: Die Teilnehmer sollen im Stande sein, strategische Situationen mit Hilfe von spieltheoretischen Begriffen und Konzepten zu modellieren und algorithmische Methoden zur Lösung von spieltheoretischen Problemen anzuwenden.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Basic knowledge about algorithms, discrete structures, probability theory (stochastic)  Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse in Algorithmen, diskreten Strukturen und Wahrscheinlichkeitstheorie (Stochastik).
Literatur	N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, V. Vazirani. Algorithmic Game Theory, Cambridge University Press, 2007.   T. Roughgarden. Selfish Routing and the Price of Anarchy. MIT Press, 2005.   A. Mas-Colell, M.D. Whinston, and J.R. Green. Microeconomic Theory. Oxford University Press, 1995.   M.J. Osborne. An Introduction to Game Theory. Oxford University Press. 2004.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Gerhard Wöginger
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0

- Theoretische Informatik
- + Algorithmische Spieltheorie (1212326)

Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Algorithmic Game Theory (121232602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Algorithmic Game Theory (121232601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Algorithmic Game Theory	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Graphalgorithmen (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212327
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Schnittgraphen, planare Graphen und andere Graphklassen, Baumweite, Bandweite und weitere Eigenschaften, Orientierungen auf Graphen, Perfekte Graphen, Einbettungen, Kommunikationsprobleme auf Graphen.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge:</p> <p>Beim erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden Kenntnisse über folgende Themen haben Komplexität verschiedener Probleme auf verschiedenen Graphklassen.Algorithmen auf verschiedenen Graphklassen.</p> <p>Skills:</p> <p>Die Studierenden sollten in der Lage sein Graphklassen zu beschreiben,Beweise zu Grapheigenschaften zu führen.</p> <p>Competences:</p> <p>Basierend auf dem Wissen und den Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein: Eigenschaften einer Graphklasse erkennen. Komplexität eines gegebenen Problems auf einer Graphklasse bestimmen.Algorithmen unter Ausnutzung der Eigenschaften einer Graphklasse entwickeln.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus den Modulen "Algorithmen und Datenstrukturen" sowie "Berechenbarkeit und Komplexität".
Literatur	Zur Vorlesung wird ein Skript erstellt und folgende Literatur empfohlen: Golumbic M.C. Algorithmic Graph Theory and Perfect Graphs Harary F.: Graphentheorie, 1974. Wilson R.J.: Einführung in die Graphentheorie, 1972
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Dr. rer. nat. Walter Unger
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5

– Theoretische Informatik  
 + Graphalgorithmen (1212327)

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Graphalgorithmen (121232702)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Graphalgorithmen (121232701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Graphalgorithmen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	Compilerbau (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211978
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lexikalische Analyse von Programmen (Scanner)</li> <li>• Syntaktische Analyse von Programmen (Parser)</li> <li>• Semantische Analyse</li> <li>• Werkzeuge zur Compilerkonstruktion (lex, yacc)</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über Methoden der Syntaxbeschreibung (reguläre Ausdrücke, kontextfreie und attributierte Grammatiken, EBNF)</li> <li>• Kenntnisse im Einsatz compilererzeugender Werkzeuge</li> </ul> <p>Fähigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Implementierung einfacher Compilerkomponenten (Scanner, Parser)</li> </ul> <p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der Konstruktion und Wirkungsweise von Compilern für höhere Programmiersprachen</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Beherrschung der wesentlichen Konzepte imperativer und objektorientierter Programmiersprachen sowie elementarer Programmier Techniken in diesen Sprachen (Modul Programmierung). Kenntnis von Datenstrukturen wie Listen, Stacks, Queues und Bäumen (Modul Datenstrukturen und Algorithmen). Kenntnis grundlegender Automatenmodelle wie endliche Automaten und Kellerautomaten (Modul Formale Systeme, Automaten und Prozesse).
Literatur	<p>Folien und Skripte zur Vorlesung sowie folgende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Aho, R. Sethi, J. Ullman: Compilers – Principles, Techniques, and Tools. Addison-Wesley, 1988.</li> <li>• A.W. Appel, J. Palsberg: Modern Compiler Implementation in Java. Cambridge University Press, 2002.</li> <li>• D. Grune, H.E. Bal, C.J.H. Jacobs, K.G. Langendoen: Modern Compiler Design. Wiley &amp; Sons, 2000.</li> <li>• R. Wilhelm, D. Maurer: Übersetzerbau, 2. Auflage. Springer, 1997.</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher:</p>

– Theoretische Informatik  
+ Compilerbau (1211978)

	apl. Professor Dr. rer. nat. Thomas Noll Universitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Einführung in den Compilerbau (121197802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Einführung in den Compilerbau (121197801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Einführung in den Compilerbau	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Concurrency Theory (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212646
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Folgende Hauptthemen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Der "Interleaving"-Ansatz</li> <li>3. Der "True Concurrency"-Ansatz</li> <li>4. Verfeinerung und Kompositionalität</li> <li>5. Fallstudien und Softwarewerkzeuge</li> <li>6. Erweiterungen</li> </ol>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Erwerb der folgenden Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der theoretischen Grundlagen nebenläufiger Systeme</li> <li>• Fähigkeit zur formalen Modellierung und dem Vergleich solcher Systeme</li> <li>• Verständnis der wesentlichen semantischen Konzepte</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnis grundlegender Automatenmodelle (Vorlesung Formale Systeme, Automaten und Prozesse). Verständnis der Arbeitsweise paralleler und verteilter Systeme (Vorlesungen Betriebssysteme und Systemsoftware sowie Systemprogrammierung).
Literatur	<p>Folien und Skripte zur Vorlesung sowie folgende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luca Aceto, Anna Ingólfssdóttir, Kim Guldstrand Larsen and Jiri Srba: Reactive Systems: Modelling, Specification and Verification. Cambridge University Press, 2007.</li> <li>• Maurice Herlihy and Nir Shavit: The Art of Multiprocessor Programming. Elsevier, 2008.</li> <li>• Jan Bergstra, Alban Ponse and Scott Smolka (Eds.): Handbook of Process Algebra. Elsevier, 2001.</li> <li>• Wolfgang Reisig: Understanding Petri Nets: Modeling Techniques, Analysis Methods, Case Studies. Springer Verlag, 2012.</li> </ul>
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: apl. Professor Dr. rer. nat. Thomas NollUniversitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen</p>
ECTS Credits	6

- Theoretische Informatik
- + Concurrency Theory (1212646)

Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Concurrency Theory (121264602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Concurrency Theory (121264601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Concurrency Theory	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Formale Grundlagen von UML (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212648
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequence diagrams and their semantics</li> <li>• Elementary properties of sequence diagrams</li> <li>• High-level sequence graphs</li> <li>• Communicating finite automata</li> <li>• Realizability</li> <li>• Statecharts and their semantics</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge</p> <p>on completion of this course, students have acquired basic knowledge about</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Message sequence charts</li> <li>• High-level sequence graphs</li> <li>• Propositional dynamic logic</li> <li>• Statecharts</li> <li>• Communicating finite-state automata</li> <li>• Realisability</li> </ul> <p>Skills</p> <p>on completion of this course, students are skilled to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Model software systems in a component-based way</li> <li>• Analyse the precise meaning of software system models and specifications</li> </ul> <p>Competences</p> <p>on completion of this course, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apply formal modelling techniques to software systems</li> <li>• Read, understand, and write formal system requirement specifications</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge of fundamental automata models such as finite and pushdown automata. Fundamental knowledge of mathematical logic. Knowledge of discrete mathematics. Basic knowledge of complexity theory.
Literatur	<p>Lecture slides and script as well as:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Harel and M. Politi, Modeling Reactive Systems with Statecharts: The STATEMATE Approach, McGraw-Hill, 1998.</li> </ul>
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.

- Theoretische Informatik
- + Formale Grundlagen von UML (1212648)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Formale Grundlagen von UML (121264802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Formale Grundlagen von UML (121264801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Formale Grundlagen von UML	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Modeling and Verification of Probabilistic Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212711
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Markov chains and Markov decision processes.</li> <li>• Parallel composition and restriction operators.</li> <li>• (Strong and weak) bisimulation and simulation relations.</li> <li>• Reachability and omega-regular objectives.</li> <li>• Probabilistic extensions of temporal logics.</li> <li>• Counterexample generation algorithms.</li> <li>• Interactive Markov chains and probabilistic automata.</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: on completion of this course, students have acquired basic knowledge about</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concurrent systems</li> <li>• Process algebras</li> <li>• Markov chains and probabilistic automata</li> <li>• The interplay between probability and concurrency</li> <li>• Bisimulation, congruence, and axiomatisation</li> </ul> <p>Skills: on completion of this course, students are skilled to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Model randomised distributed systems in process algebra</li> <li>• Manipulate process algebraic descriptions</li> </ul> <p>Competences: on completion of this course, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Read, understand, and write process algebraic specifications</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic knowledge about algorithms, logics, automata theory, and probability theory.
Literatur	<p>Lecture slides</p> <p>Recommended books:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baier, Katoen: Principles of Model Checking, MIT Press, 2008.</li> <li>• Hermanns, Interactive Markov Chains, Springer, 2002.</li> <li>• Brinksma, Hermanns, Katoen (eds): Lectures on Formal Methods and Performance Analysis. LNCS 2090, 2001.</li> <li>• Tijms: A First Course in Stochastic Models. Wiley, 2003.</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen</p>

- Theoretische Informatik
- + Modeling and Verification of Probabilistic Systems (1212711)

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Modeling and Verification of Probabilistic Systems (121271102)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Modeling and Verification of Probabilistic Systems (121271101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Modeling and Verification of Probabilistic Systems	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	Rekursionstheorie (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212335
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Charakterisierungen der berechenbaren Funktionen und Prädikate; Nummerierung berechenbarer Funktionen und universelle Funktionen; Unentscheidbarkeit und rekursive Aufzählbarkeit; Kleene'scher Fixpunktsatz und Rekursionssätze; Reduktionsbegriffe; die Struktur rekursiv aufzählbarer Mengen; die arithmetische Hierarchie; berechenbare Funktionale
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefende Kenntnisse der klassischen Berechenbarkeitstheorie</li> </ul> <p>Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fähigkeit, verschiedene mathematische Modelle zu verwenden und ineinander zu übersetzen</li> <li>• die Fähigkeit, algorithmische Probleme in grundlegende Berechenbarkeitsklassen einzuordnen</li> <li>• die Fähigkeit, fortgeschrittene Rekursionstechniken anzuwenden</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiefgehendes Verständnis für Berechenbarkeit und die Grenzen der Berechenbarkeit</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Logik, Datenstrukturen und Algorithmen, Berechenbarkeit und Komplexität
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cutland, N. (1980). Computability. Cambridge University Press.</li> <li>• Odifreddi, P. (1992a). Classical Recursion Theory, Volume I. Elsevier.</li> <li>• Rogers, H. (1967). Theory of Recursive Functions and Effective Computability. McGraw-Hill.</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Martin Grohe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0

- Theoretische Informatik  
 + Rekursionstheorie (1212335)

Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Rekursionstheorie (121233502)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Rekursionstheorie (121233501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Rekursionstheorie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Graphzerlegungen und algorithmische Anwendungen (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212710
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baumzerlegungen und Baumweite</li> <li>- Obstruktionen für Baumweite und Dualität</li> <li>- Algorithmen zum Berechnen von Baumzerlegungen</li> <li>- Dynamische Programmierung auf Baumzerlegungen</li> <li>- Große Baumweite und Expansion</li> <li>- Zusammenhangssysteme, Astzerlegungen, und Tangles</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Kenntnis und Verständnis der mathematischen und algorithmischen Theorie von Graphzerlegungen und Weitenmaßen.</p> <p>Fähigkeiten: Techniken zur Analyse der Struktur von Graphen und ähnlichen mathematischen Modellen.</p> <p>Techniken zur Entwicklung von Algorithmen, die auf strukturellen Zerlegungen beruhen.</p> <p>Kompetenzen: Entwicklung eines tiefen Verständnisses für den Zusammenhang zwischen mathematischer Struktur und effizienten Algorithmen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Gute Kenntnisse in den Bereichen Diskrete Mathematik, Berechenbarkeit und Komplexität, sowie Datenstrukturen und Algorithmen.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Martin Grohe</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5

- Theoretische Informatik  
+ Graphzerlegungen und algorithmische Anwendungen (1212710)

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Graphzerlegungen und algorithmische Anwendungen (121271002)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Graphzerlegungen und algorithmische Anwendungen (121271001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Graphzerlegungen und algorithmische Anwendungen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Probabilistic Programming (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212650
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probabilistic programming languages</li> <li>• Example applications of probabilistic programs</li> <li>• Probabilistic inference</li> <li>• Formal semantics</li> <li>• Conditioning</li> <li>• Program transformations</li> <li>• Loop invariants</li> <li>• Notions of termination of probabilistic programs</li> <li>• Expected run-time analysis of probabilistic programs</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: on completion, students have acquired detailed knowledge on:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoare-style reasoning</li> <li>• Markov decision processes</li> <li>• Bayesian networks</li> <li>• Hardness of almost-sure termination</li> </ul> <p>Skills: on completion of this course, students are skilled to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Write and execute elementary probabilistic programs</li> <li>• Understand the main concepts behind probabilistic programming</li> <li>• Reasoning with weakest preconditions, loop invariants etc.</li> </ul> <p>Competences: on completion of this course, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Judge the applicability of probabilistic programming</li> <li>• Apply various methods to program analysis</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>- Basic knowledge of probability theory - Knowledge of basic programming language para-digms - Basic knowledge of logic and automata theory</p> <p>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic knowledge of probability theory, basic programming language paradigms, logic and automata theory
Literatur	<p>In addition to the slides, the books:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. McIver and C.C. Morgan. Abstraction, Refinement and Proof for Probabilistic Systems, Springer, 2004.</li> <li>• A. Pfeffer. Practical Probabilistic Programming. Manning. 2016.</li> <li>• N. Goodman and A. Stuhlmüller. The Design and Implementation of Probabilistic Programming Languages. <a href="http://dippl.org">http://dippl.org</a>, 2016.</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.

- Theoretische Informatik
- + Probabilistic Programming (1212650)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Probabilistic Programming (121265002)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Probabilistic Programming (121265001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Probabilistic Programming	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Semantik und Verifikation von Software (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212329
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction of WHILE model language</li> <li>• Operational, denotational, and axiomatic semantics of WHILE</li> <li>• Equivalence of operational and denotational semantics</li> <li>• Dataflow analysis and abstract interpretation</li> <li>• Abstraction and refinement</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge</p> <p>on successful completion of this module, students should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• illustrate the fundamental concepts of formal semantics for imperative programming languages</li> <li>• explain the differences between operational, denotational, and axiomatic semantics</li> <li>• describe connections between different kinds of formal semantics</li> </ul> <p>Skills</p> <p>on successful completion of this module, students should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• reason about the behaviour and correctness of programs using formal derivation and proof systems</li> <li>• apply formal concepts for proving the correctness of software, program analyses and optimisations, and compilers</li> <li>• develop semantic models for advanced programming language features such as procedures or threads</li> </ul> <p>Competences</p> <p>on successful completion of this module, students should be able to apply formal reasoning techniques in the development of computer software</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Understanding essential concepts of imperative and object-oriented programming languages and elementary programming techniques. Knowledge of foundations of formal systems and automata theory. Fundamental knowledge of mathematical logic.
Literatur	<p>Folien und Skripte zur Vorlesung sowie folgende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Winskel: The Formal Semantics of Programming Languages. MIT Press, 1993.</li> <li>• H.R. Nielson, F. Nielson: Semantics with Applications: A Formal Introduction, Wiley, 1992.</li> </ul>
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-

– Theoretische Informatik  
+ Semantik und Verifikation von Software (1212329)

Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt</p> <p>Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr. rer. nat. Thomas Noll</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Semantik und Verifikation von Software (121232902)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Semantik und Verifikation von Software (121232901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Semantik und Verifikation von Software	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



– Theoretische Informatik  
+ Theory of Distributed and Parallel Systems (1212643)

Modultitel	Theory of Distributed and Parallel Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212643
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to distributed and parallel systems, different models</li> <li>• Algorithms in message-passing systems</li> <li>• Leader election and consensus</li> <li>• Distributed Hash Tables for Peer-2-Peer Networks (Chord)</li> <li>• Algorithms in parallel systems</li> <li>• Complexity (P-Completeness)</li> <li>• Routing and communication in networks</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: At the end of this course, the students should be able to describe foundational problems arising in distributed and parallel systems and explain algorithmic solutions for these problems. Skills: The students should be able to apply general algorithmic design principles and to use techniques like load balancing and randomization to solve problems arising in network and parallel contexts. Competences: The students should be able to model distributed an parallel systems in a formal way and to develop algorithmic solutions enabling the efficient usage of computer networks and other distributed systems.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic knowledge about algorithms, discrete structures, and probability theory.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leighton. Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes</li> <li>• Kurose, Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet. Addison Wesley Longman, 1999.</li> <li>• Kleinberg, Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley Pearson, 2005</li> <li>• Gibbons, Rytter: Efficient Parallel Algorithms, Cambridge University Press</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	This module can alternatively be completed as 6 ECTS (3 hours of lecture and 2 hours of exercises, V3+Ü2) 8 ECTC (3+1 hours of lecture and 2 hours of exrecises, V4+Ü2). Written exam or oral examination (100 %). Students must pass written homework to be admitted to the module examination.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Dr. rer. nat. Walter Unger</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6

- Theoretische Informatik
- + Theory of Distributed and Parallel Systems (1212643)

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	90,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Theory of Distributed and Parallel Systems (121264303)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Theory of Distributed and Parallel Systems (121264302)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Theory of Distributed and Parallel Systems	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3
Erweiterte Vorlesung Theory of Distributed and Parallel Systems	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	The Graph Isomorphism Problem (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212654
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Das Graphenisomorphieproblem ist eines der wichtigsten offenen Probleme der theoretischen Informatik. Im Laufe der vergangenen fünfzig Jahre hat es eine Fülle von Teilergebnissen ganz unterschiedlicher Natur gegeben, die auf Techniken aus verschiedenen Teilgebieten der theoretischen Informatik und der Mathematik beruhen. Inhalt der Vorlesung sind die Höhepunkte der Forschung zum Graphenisomorphieproblem, angefangen mit frühen Ergebnissen aus den 1970er Jahren bis hin zu aktuellen Ergebnissen. Jedes dieser Ergebnisse wird eingebettet in eine Einführung in die verwendeten Techniken und den jeweiligen Kontext.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnisse im Forschungsbereich Graphenisomorphieproblem und die verwendeten Techniken.</li> </ul> <p><b>Fähigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erlernen fortgeschrittener Techniken aus verschiedenen Bereichen der theoretischen Informatik (Algorithmik, Komplexitätstheorie)</li> <li>- Erlernen fortgeschrittener Techniken aus angrenzenden Bereichen der Mathematik (Graphentheorie, algorithmische Gruppentheorie)</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kombination und Anwendung dieser Techniken im Kontext eines aktuellen Forschungsthemas.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Mathematische Grundlagen in den Bereichen Diskrete Strukturen und Lineare Algebra. Informatische Grundlagen in den Bereichen Datenstrukturen und Algorithmen, Berechenbarkeit und Komplexität.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatikmodellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Martin Grohe</p>

- Theoretische Informatik
- + The Graph Isomorphism Problem (1212654)

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exercise the Graph Isomorphism Problem (121265402)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Exam the Graph Isomorphism Problem (121265401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture the Graph Isomorphism Problem	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Komplexitätstheorie (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212331
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Deterministische, nichtdeterministische, probabilistische und parallele Berechnungsmodelle; Komplexitätsklassen; Reduktionen; Komplexität von Approximationsproblemen; Auswahl fortgeschrittener Themen wie Interaktive Beweise, Derandomisierung, Schaltkreiskomplexität, Kommunikationskomplexität, parametrische Komplexität.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertiefende Kenntnisse in den Kerngebieten der Komplexitätstheorie</li> </ul> <p>Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Fähigkeit, algorithmische Probleme bezüglich Ihrer Komplexität zu klassifizieren</li> <li>- Die Fähigkeit, das Verhältnis zwischen verschiedenen Komplexitätsklassen zu analysieren</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiefergehendes Verständnis für die wichtigsten Komplexitätsklassen und Komplexitätsmaße und das Wechselspiel zwischen verschiedenen Aspekten von Komplexität</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Mathematische Grundlagen in den Bereichen Diskrete Strukturen und Lineare Algebra. Informatische Grundlagen in den Bereichen Datenstrukturen und Algorithmen, Berechenbarkeit und Komplexität, und Logik.
Literatur	Arora, Barak: Computational Complexity – A Modern Approach; Papadimitriou: Computational Complexity; Wegener: Komplexitätstheorie
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator:</p> <p>Modulangebotsverantwortlicher Informatikmodellierungsteamverantwortlicher:</p> <p>Dr. rer. nat. Katja Petzoldt</p> <p>Modulverantwortlicher:</p>

– Theoretische Informatik  
+ Komplexitätstheorie (1212331)

	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Martin Grohe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Komplexitätstheorie (121233102)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Komplexitätstheorie (121233101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Komplexitätstheorie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Theory of Constraint Satisfaction Problems (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212334
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Constraint-Satisfaction Probleme (CSPs) bilden einen konzeptionellen Rahmen für eine Vielzahl algorithmischer Probleme mit Anwendungen in verschiedenen Bereichen der Informatik. Inhalt der Vorlesung sind Algorithmen zur Lösung von CSPs sowie die komplexitätstheoretische Klassifikation von CSPs.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Algorithmen für CSPs</li> <li>- Komplexitätstheoretische Klassifikation von CSPs</li> </ul> <p>Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erlernen fortgeschrittener Techniken aus verschiedenen Bereichen der theoretischen Informatik (Algorithmik, Logik, Komplexitätstheorie)</li> <li>- Erlernen fortgeschrittener Techniken aus angrenzenden Bereichen der Mathematik (diskrete Mathematik, universelle Algebra)</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kombination und Anwendung dieser Techniken im Kontext eines aktuellen Forschungsthemas.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Mathematische Grundlagen den Bereichen Diskrete Strukturen und Lineare Algebra. Informatische Grundlagen in den Bereichen Datenstrukturen und Algorithmen, Berechenbarkeit und Komplexität sowie Logik.
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator:</p> <p>Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher:</p> <p>Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher:</p> <p>Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Martin Grohe</p>
ECTS Credits	6

- Theoretische Informatik
- + Theory of Constraint Satisfaction Problems (1212334)

Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exercise Theory of Constraint Satisfaction Problems (121233402)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Exam Theory of Constraint Satisfaction Problems (121233401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Theory of Constraint Satisfaction Problems	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	Analyse von Algorithmen (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212337
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Techniken, welche zur Analyse von Algorithmen benötigt werden, und wendet sie an zahlreichen Beispielen praktisch an. Dabei wird sowohl Wert darauf gelegt, die Algorithmen sehr genau zu analysieren - im Extremfall die genaue Anzahl von Maschineninstruktionen, die im Durchschnitt durchlaufen werden, zu bestimmen -, als auch grobe Abschätzungen mit minimalem Aufwand durchführen zu können.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge:</p> <p>Beim erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden Kenntnisse über folgende Themen haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundlagen für die Analyse von Algorithmen,</li> <li>• grundlegende Verfahren für das Lösen von Rekursionsgleichungen, insbesondere erzeugende Funktionen, Singularitätenanalyse und Sattelpunktmethode.</li> </ul> <p>Skills: Die Studierenden sollten in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmen in ihre zu analysierenden Bestandteile zu zerlegen und entsprechende Rekursionsgleichungen aufzustellen,</li> <li>• einfache Algorithmen mithilfe der Standardmethoden präzise zu analysieren und das Ergebnis qualitativ zu interpretieren,</li> </ul> <p>Competences: Basierend auf dem Wissen und den Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effizienzprobleme beim Entwurf von Algorithmen vorherzusehen und entsprechend darauf zu reagieren,</li> <li>• bessere Programme zu schreiben, die in ihren laufzeitkritischen Bereichen hochoptimiert sind.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Wissen über Wahrscheinlichkeitsrechnung und elementare Algebra. Wissen im Bereich Effiziente Algorithmen.
Literatur	<p>Lecture Notes on Analysis of Algorithms and the books</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Sedgewick and P. Flajolet. An Introduction to the Analysis of Algorithms.</li> <li>• R. Sedgewick and P. Flajolet. Analytic Combinatorics.</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator:</p> <p>Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher:</p>

– Theoretische Informatik  
+ Analyse von Algorithmen (1212337)

	Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Peter Rossmanith
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Analyse von Algorithmen (121233702)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Analyse von Algorithmen (121233701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Analyse von Algorithmen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

– Theoretische Informatik  
+ Parametrisierte Algorithmen (1212338)

Modultitel	Parametrisierte Algorithmen (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212338
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Viele Probleme, die in der Praxis auftauchen, sind NP-hart und werden daher von Theoretikern in der klassischen Sichtweise als praktisch nicht exakt lösbar eingestuft.</p> <p>Parametrisierte Algorithmen versuchen gezielt, die Einfachheit praktisch vorkommender Probleminstanzen auszunutzen. In dieser Vorlesung werden parametrisierte Algorithmen und allgemeine Techniken, solche Algorithmen zu entwerfen, vorgestellt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf jenen Techniken, die praktisch verwertbare Algorithmen hervorbringen. Daneben gibt es auch Verfahren, um nur zu zeigen, daß ein Problem einen parametrisierten Algorithmus besitzt, ohne zunächst auf die Effizienz zu achten. Schließlich gibt es Methoden, die nachweisen, daß ein Problem wahrscheinlich auch parametrisiert nicht schnell gelöst werden kann.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge:</p> <p>Beim erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden Kenntnisse über folgende Themen haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der parametrisierten Komplexitätstheorie,</li> <li>• Parametrisierte Algorithmen und Entwurfsmethoden für wichtige Probleme.</li> </ul> <p>Skills:</p> <p>Die Studierenden sollten in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Methoden bounded search trees, iterative compression, Baumweite-basierte Verfahren, color coding, kernels und andere Standardverfahren auf ein geeignetes Problem anzuwenden.</li> <li>• nachweisen zu können, daß ein Problem wahrscheinlich nicht durch einen parametrisierten Algorithmus gelöst werden kann</li> </ul> <p>Competences:</p> <p>Basierend auf dem Wissen und den Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• festzustellen, welches Verfahren für ein parametrisiertes Problem am besten geeignet ist und es auf diese Weise zu lösen,</li> <li>• neue parametrisierte Algorithmen zu entwickeln, falls keine Standardverfahren anwendbar ist.</li> <li>• Für schwere Probleme der Praxis geeignete Parameter zu identifizieren und das Problem mit ihrer Hilfe effizient zu lösen.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse in Effiziente Algorithmen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Downey and M. Fellows. Parameterized Algorithms.</li> <li>• R. Niedermeier. Invitation to Fixed-Parameter Algorithms.</li> <li>• J. Flum and M. Grohe. Parameterized Complexity Theory.</li> </ul>

– Theoretische Informatik  
+ Parametrisierte Algorithmen (1212338)

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt</p> <p>Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Peter Rossmanith</p>
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Parametrisierte Algorithmen (121233802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Parametrisierte Algorithmen (121233801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Parametrisierte Algorithmen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Mathematische Logik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	1112957
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Mengenlehre und Grundlagen der Mathematik, Ordinalzahlen und Kardinalzahlen, Auswahlaxiom, Gödelsche Unvollständigkeitssätze, Einführung in die Modelltheorie, Fixpunktlogiken
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen Verständnis für die Grundlagenprobleme der Mathematik (und Informatik) entwickeln und die Möglichkeiten und Grenzen der mengentheoretischen Fundierung der Mathematik auf der Grundlage des Axiomensystems ZFC verstehen. Die im Modul Mathematische Logik eingeführten Methoden und Werkzeuge sollen vertieft und erweitert werden. Insbesondere sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, mit Ordinalzahlen und transfiniter Induktion sowie mit grundlegenden modelltheoretischen Methoden umzugehen. Über die im Modul Mathematische Logik behandelten logischen Systeme hinaus wird ein besonderes Gewicht auf Fixpunktlogiken (Mu-Kalkül und LFP) gelegt. Ziel ist ein Verständnis der Ausdruckstärke solcher Formalismen und die Fähigkeit, mathematische Sachverhalte in Fixpunktlogiken auszudrücken.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Bestandenes Modul Mathematische Logik oder vergleichbare Leistungen. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
(empfohlene) Voraussetzungen	Teilnahmebedingungen: Kenntnisse des Moduls Mathematische Logik I
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	N.N.
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	90,0

- Theoretische Informatik
- + Mathematische Logik II (1112957)

Selbststudium (h)	150,0
-------------------	-------

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mathematische Logik II (111295702)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Mathematische Logik II (111295701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Mathematische Logik II	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Logik und Spiele (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113599
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Fundamentale Modelle und Begriffe der Spieltheorie, Endliche und unendliche Spiele, Model-Checking-Spiele, Determinierte und nichtdeterminierte Spiele, Borel-Spiele, Muller-Spiele und Paritätsspiele, Komplexität und Definierbarkeit von Gewinnregionen, Algorithmische Synthese und Optimierung von Gewinnstrategien, Mehrpersonenspiele
Lernziele/Lernergebnisse	Verständnis der grundlegenden Begriffe und Probleme der algorithmischen Spieltheorie und der Zusammenhänge von Logik und Spieltheorie, Kenntnis der logischen und algorithmischen Methoden zur Behandlung unendlicher Spiele, Verständnis der Anwendungen unendlicher Spiele als Modell reaktiver Systeme und zur Auswertung logischer Formeln
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Mathematische Logik oder vergleichbare Leistungen.</p> <p>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul Mathematische Logik oder vergleichbare Leistungen
Literatur	<p>Skript zur Vorlesung;</p> <p>E. Grädel, W. Thomas, Th. Wilke (Eds.), Automata, Logics and Infinite Games, Springer 2002;</p> <p>M. Osborne, A. Rubinstein, A Course in Game Theory, The MIT Press, Cambridge, MA 1994</p>
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	<p>Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben</p> <p>Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. phil. Erich Grädel
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	90,0

— Theoretische Informatik  
+ Logik und Spiele (1113599)

Selbststudium (h)	150,0
-------------------	-------

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Logik und Spiele (111359902)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Logik und Spiele (111359901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Logik und Spiele	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4



Modultitel	Algorithmische Modelltheorie I (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113583
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Entscheidbare und unentscheidbare Theorien, Logik und Automaten, monadische Theorien, Prädikatenlogik auf endlichen Strukturen, Lokalität und Ehrenfeucht-Fraisse-Spiele, Fixpunktlogiken, TC Logiken, Logische Charakterisierung von Komplexitätsklassen, Interpretationen, automatische Strukturen, endlich präsentierbare Strukturen
Lernziele/Lernergebnisse	Verständnis der Zusammenhänge von logischer Definierbarkeit und algorithmischer Komplexität (Entscheidbarkeit von Theorien, Auswertungsalgorithmen, logische Charakterisierungen von Komplexitätsklassen). Beherrschen der modelltheoretischen und algorithmischen Methoden zur Analyse der Ausdrucksstärke und Komplexität logischer Spezifikationen auf endlichen und endlich präsentierbaren Strukturen. Fähigkeit, mit den fundamentalen Logiken der algorithmischen Modelltheorie umzugehen und diese in konkreten Szenarien anzuwenden.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Mathematische Logik oder vergleichbare Leistungen.  Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
(empfohlene) Voraussetzungen	Teilnahmebedingungen: Kenntnisse des Moduls Mathematische Logik I
Literatur	Skript zur Vorlesung;  H.-D. Ebbinghaus, J. Flum, Finite Model Theory, Springer 1995;  E. Grädel et al., Finite Model Theory and its Applications, Springer 2006;  N. Immerman, Descriptive Complexity, Springer 1999;  L. Libkin, Elements of Finite Model Theory, Springer 2004
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. phil. Erich Grädel
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6

- Theoretische Informatik  
 + Algorithmische Modelltheorie I (1113583)

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Algorithmische Modelltheorie I (111358302)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Algorithmische Modelltheorie I (111358301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Algorithmische Modelltheorie I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Quantum Computing (Wahlpflichtfach)
Kennung	1114998
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Einführung in die mathematischen Grundlagen des Quantum Computing, Quantenbits und Quantenregister, Quantum Gate Arrays. Wichtige Quantenalgorithmen, insbesondere der Faktorisierungsalgorithmus von Shor. Quanteninformationstheorie
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Grundlagen und wichtigste Algorithmen des Quantum Computing</li> </ul> <p>Fähigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse von Quanten-Algorithmen.</li> </ul> <p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der Grundlagen des Quantum Computing und Einschätzen der Möglichkeiten und Grenzen des Quantum Computing.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	<p>M. Hirvensalo, Quantum Computing, Springer, 2001.</p> <p>M. Nielsen and I. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press, 2000</p> <p>David Mermin, Quantum Computer Science. An Introduction. Cambridge University Press, 2007</p>
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	<p>Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben</p> <p>Die Benotung ergibt sich zu 100% aus der abschließenden Prüfung zum Modul. Wird vorgesehen, dass semesterbegleitende Hausaufgaben auf die Prüfungsnote angerechnet werden, sind die relevanten Regelungen der Prüfungsordnung zu beachten.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. phil. Erich Grädel
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

— Theoretische Informatik  
+ Quantum Computing (1114998)

Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Quantum Computing (111499802)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Masterprüfung Quantum Computing (111499801)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Quantum Computing	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Erfüllbarkeitsüberprüfung (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212341
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propositional logic, the satisfiability problem</li> <li>- SAT-solving for checking the satisfiability of propositional logic formulas</li> <li>- First-order logic, theories</li> <li>- Satisfiability modulo theories (SMT) solving</li> <li>- SMT solving for the theory of equalities and uninterpreted functions</li> <li>- SMT solving for bit-vector arithmetic</li> <li>- SMT solving for linear real arithmetic</li> <li>- SMT solving for linear integer arithmetic</li> <li>- SMT solving for (non-linear) real arithmetic</li> <li>- Applications</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: In this lecture the students will learn to differentiate between different first-order theories and get insight into corresponding decidability and complexity results. The lecture will show them how satisfiability checking algorithms check formulas from those logics for satisfiability.</p> <p>Skills: The students will practice to formalize problems in adequate logics and to apply satisfiability checking procedures to solve them. Especially, they will know which solvers are available and can use these e.g. for verification and counterexample generation.</p> <p>Competences: The students will improve their competences for the development and application of decision procedures. They will be able to decide when they can use these methods to solve problems from different areas of computer science.</p> <p>In the lecture they will improve the exact communication of scientific problems. The lecture will also increase their motivation for the application of formal methods.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge from the modules "Mathematical logic", as well as "Algorithms and data structures".
Literatur	<p>Folien der Vorlesung und die folgenden Bücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daniel Kroening, Ofer Strichman: Decision Procedures: An Algorithmic Point of View. Springer Berlin, 2008</li> <li>• Aaron R. Bradley, Zohar Manna: The Calculus of Computation: Decision Procedures with Applications to Verification. Springer, Berlin. 2007</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr. Erika Ábrahám

- Theoretische Informatik
- + Erfüllbarkeitsüberprüfung (1212341)

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Erfüllbarkeitsüberprüfung (121234102)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Erfüllbarkeitsüberprüfung (121234101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Erfüllbarkeitsüberprüfung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Logics for Reasoning about Uncertainty (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113444
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Beschreibung verschiedener logischer Systeme für Sachverhalte, die auftreten, wenn vorhandene Daten und/oder Beobachtungen unsicher, unbekannt oder unzuverlässig sind. Das beinhaltet unterschiedliche Aspekte wie Wissen, Abhängigkeit und Unabhängigkeit, unvollständige Information und Zufall. Es gibt Verbindungen zur Entscheidungslehre, probabilistischen Datenbanken, Provenienz und Spieltheorie.
Lernziele/Lernergebnisse	Verstehen der Unterschiede zwischen verschiedenen Arten von Unsicherheit und der dazugehörigen logischen Methoden im Kontext der epistemischen Logik, vertiefen der Methoden zur Analyse der Ausdrucksstärke und der algorithmischen Eigenschaften der entsprechenden Logiken.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Kenntnisse aus der Vorlesung Mathematische Logik  Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge from the course "Mathematical Logic"
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Admission Requirements: Completing Exercises  Written or Oral Exam
Sonstiges	-
Modulverantwortung	N.N.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

- Theoretische Informatik
- + Logics for Reasoning about Uncertainty (1113444)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Logics for Reasoning about Uncertainty (111344402)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Logics for Reasoning about Uncertainty (111344401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Logics for Reasoning about Uncertainty	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2



Modultitel	Stochastic Games (Wahlpflichtfach)
Kennung	1219623
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Die Vorlesung beschäftigt sich mit dem Modell der stochastischen Spiele. In einem solchen Spiel wählen die Spieler in jeder Runde unabhängig voneinander ihre Aktionen, und der nächste Zustand des Spiels wird dann durch eine Wahrscheinlichkeitsverteilung bestimmt, die von den gewählten Aktionen abhängt.</p> <p>Es werden grundlegende Resultate und Algorithmen für solche Spiele mit unterschiedlichen Arten von Gewinnbedingungen vorgestellt.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Modell der stochastischen Spiele und deren grundlegende Eigenschaften</li> <li>- Algorithmische Verfahren zur Lösung stochastischer Spiele</li> <li>- Mathematische Methoden im Umgang mit stochastischen Spielen</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, stochastische Spiele als Modell zu verwenden. Sie beherrschen die wesentlichen mathematischen und algorithmischen Methoden im Umgang mit stochastischen Spielen und können diese anwenden.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse aus den Bereichen Automatentheorie und Wahrscheinlichkeitstheorie.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Priv.-Doz. Dr. rer. nat. Christof Löding
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0

Selbststudium (h)	135,0
-------------------	-------

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Stochastic Games (121962302)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Stochastic Games (121962301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Stochastik Games	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Algorithmic Foundations of Datascience (Wahlpflichtfach)
Kennung	1216860
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Die Vorlesung behandelt ein breites Spektrum von algorithmischen Techniken aus dem Bereich Data Science. Der Schwerpunkt liegt dabei auf mathematischen und theoretischen Aspekten wie einer sorgfältigen Komplexitätsanalyse. Ausgehend von den mathematischen Grundlagen aus Stochastik, Informationstheorie und linearer Algebra werden typische Datenanalysealgorithmen sowie typische Algorithmen zum Verarbeiten großer Datenmengen etwa auf Computerclustern oder in Datenstromszenarien behandelt.
Lernziele/Lernergebnisse	<p><b>Kenntnisse:</b> Ein breites Spektrum verschiedener Data-Science Algorithmen und ihre mathematischen Grundlagen.</p> <p><b>Fähigkeiten:</b> Entwicklung eines theoretischen Verständnisses für algorithmische Effizienz und Komplexität in Data-Science Szenarios. Techniken zur Analyse von Algorithmen in diesem Bereich.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Kompetenz zur Auswahl geeigneter Algorithmen in verschiedenen Anwendungsszenarien und ein Verständnis für die Implikationen dieser Auswahl.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Mathematische Grundlagen den Bereichen Lineare Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie. Informatische Grundlagen in den Bereichen Datenstrukturen und Algorithmen, Berechenbarkeit und Komplexität, sowie Datenbanksysteme.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5

- Theoretische Informatik
- + Algorithmic Foundations of Datascience (1216860)

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Algorithmic Foundation of Data Science (121686002)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Algorithmic Foundation of Data Science (121686001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Algorithmic Foundations of Data Science	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Algorithms for Politics (Wahlpflichtfach)
Kennung	1223159
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Die Vorlesung diskutiert algorithmische Aspekte von kollektiven Entscheidungsfindungen. Das Gebiet liegt im Schnitt von Mathematik, Informatik, Wirtschaftswissenschaften und Politikwissenschaften.</p> <p>Die Vorlesung deckt verschiedene Themen ab, wie zum Beispiel: Algorithmische Eigenschaften von Wahlsystemen / die Manipulation von Wahlsystemen / die Messung von politischem Einfluss / die faire Aufteilung von gemeinsamen Gütern / die Aufteilung von Parlamentssitzen / die Konstruktion von Wahldistrikten und Gerrymandering.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p><b>Kenntnisse:</b> Am Ende des Kurses sollen die Teilnehmer im Stande sein, die fundamentalen Begriffe und Konzepte der algorithmischen Politik zu beschreiben und zu definieren, die Berechnungskomplexität von Problemen in Wahlsystemen und Aufteilungssituationen zu analysieren und die wichtigsten Algorithmen für diese Probleme zu erklären.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Die Teilnehmer sollen im Stande sein, Annahmen in der algorithmischen Politik kritisch zu diskutieren, Wahlsysteme zu analysieren, und Algorithmen für Wahlsysteme und Aufteilungssituationen zu entwerfen und zu analysieren.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> ;; Die Teilnehmer sollen im Stande sein, strategische Situationen mit Hilfe von Begriffen aus der algorithmischen Politik zu modellieren und algorithmische Methoden zur Lösung von derartigen Problemen anzuwenden.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse in Datenstrukturen und Algorithmen; Berechenbarkeit und Komplexität; Diskrete Mathematik
Literatur	<p>Handbook of Computational Social Choice (edited by Felix Brandt, Vincent Conitzer, Ullrich Endriss, Jerome Lang, Ariel Procaccia; Cambridge University Press 2016).</p> <p>Evaluation and Optimization of Electoral Systems (Pietro Grilli di Cortona, Cecilia Manzi, Aline Pennisi, Federica Ricca, Bruno Simeone; SIAM Monograph 1999).</p>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Gerhard Woeginger
ECTS Credits	6

- Theoretische Informatik
- + Algorithms for Politics (1223159)

Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Algorithmik für die Politik (122315901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0
Übung Algorithmik für die Politik (122315902)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Algorithmik für die Politik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Höhere Algorithmik (Wahlpflichtfach)
Kennung	1223638
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Vorlesung gibt eine Einführung in einige zentrale Teilgebiete der Höheren Algorithmik, wie zum Beispiel: Approximationsalgorithmen; Online Algorithmen; Meta-Heuristiken; Exakte Algorithmen; Parametrisierte Algorithmen; Effizient lösbare Spezialfälle; Randomisierte Algorithmen; Verteilte und Parallele Algorithmen; IO-effiziente Algorithmen. Jedes Teilgebiet bildet ein abgeschlossenes Kapitel, das die Hauptideen erklärt, grundlegende Definitionen und einige Musterresultate zeigt, und die Ziele und die Methodik zusammenfasst.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Am Ende des Kurses sollen die Teilnehmer im Stande sein, die fundamentalen Begriffe und Konzepte der Höheren Algorithmik zu beschreiben und zu definieren, und die wichtigsten Algorithmen zu erklären.</p> <p>Fertigkeiten: Die Teilnehmer sollen im Stande sein, algorithmische Probleme kritisch zu diskutieren und sie sollen die wichtigsten algorithmischen Methoden beherrschen.</p> <p>Kompetenzen: Die Teilnehmer sollen im Stande sein, algorithmische Probleme zu modellieren und Methoden aus der Höheren Algorithmik zur Lösung von derartigen Problemen anzuwenden.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse in Datenstrukturen und Algorithmen; Effiziente Algorithmen; Berechenbarkeit und Komplexität;
Literatur	<p>T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms, MIT Press, 2001.</p> <p>R. Motwani, P. Raghavan: Randomized Algorithms, Cambridge University Press, 1993.</p> <p>V. Vazirani: Approximation Algorithms, Springer, 2010.</p> <p>J. Flum, M. Grohe: Parameterized Complexity Theory, Springer, 2006.</p> <p>A. Borodin, R. El-Yaniv: Online Computation and Competitive Analysis, Cambridge University Press, 1998.</p> <p>F. Fomin, D. Kratsch: Exact Exponential Algorithms, Springer, 2010.</p> <p>E. Aarts, J.K. Lenstra: Local Search in Combinatorial Optimization, Princeton University Press, 2003.</p>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-

- Theoretische Informatik
- + Höhere Algorithmik (1223638)

Modulverantwortung	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Höhere Algorithmik (122363801)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0
Übung Höhere Algorithmik (122363802)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Höhere Algorithmik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	Provenance Analysis and Semiring Semantics for Logics and Games (Wahlpflichtfach)
Kennung	1126551
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Algebraic and order-theoretic foundations of commutative semirings. Semiring semantics for database query languages (relational algebra, datalog,...) and logics (first-order logic, modal logics, fixed-point logics, ...), with applications to confidence scores, cost computation, and access control. General provenance analysis by semirings of polynomials and formal power series. Model-theoretic and algorithmic properties of semiring semantics. Strategy analysis in finite and infinite games.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: Commutative semirings and their algebraic properties. Semiring interpretations. Semiring valuations of logical statements, database queries, and positions in games. Fundamental facts about the model theory and complexity of semiring valuations.</p> <p>Skills: The student will be able to evaluate logical statements in various semirings, to track which combinations of basic facts are responsible for the truth of a complex statement, to apply semiring valuations in the analysis of issues such as confidence, cost, access control, proof counts, or repairs, and to analyse the available strategies in games via semiring valuations.</p> <p>Competences: The student will be able to make use of semiring semantics for a detailed analysis of broad classes ;; of logical systems, database queries, and finite or infinite games.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge in "Mathematical Logic"
Literatur	Lecture notes and research articles
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written or oral examination (100%)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. Erich Grädel
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	30,0

- Theoretische Informatik
- + Provenance Analysis and Semiring Semantics for Logics and Games ...

Selbststudium (h)	90,0
-------------------	------

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Provenance Analysis and Semiring Semantics for Logics and Games (Prüfungsleistung) (112655101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Provenance Analysis and Semiring Semantics for Logics and Games (Vorlesung)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

— Theoretische Informatik  
+ Fixpoints and Induction in Logic and Computer Science (1226911)

Modultitel	Fixpoints and Induction in Logic and Computer Science (Wahlpflichtfach)
Kennung	1226911
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>This course is about the proof method of induction, and about the theory of fixpoints on ordered structures, complete lattices in particular. Topics covered are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Induction on natural numbers, structural induction, well-founded induction</li> <li>• Tarski's fixpoint theorem for monotonic functions on complete lattices and variations on complete partial orders</li> <li>• Examples from games, probability theory (Markov chains and decision processes), program semantics and verification, automata theory and formal languages</li> <li>• Computation of fixpoints by iteration on finite lattices</li> <li>• Characterization of fixpoints on infinite lattices for continuous functions and arbitrary functions</li> <li>• Ordinal numbers, transfinite induction, well-ordering theorem</li> <li>• First-order logic with fixpoints</li> <li>• The role of induction in incompleteness theorem for Peano arithmetic</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Students know the relation of inductive proofs and least fixpoints. They know the central role of fixpoints in various areas of computer science. They can identify order structures in different areas of computer science and discrete mathematics, in particular complete lattices, and can use the corresponding fixpoint theorems. They know and can apply strategies for computing fixpoints on finite lattices. They know the role of induction in incompleteness results for first-order logic.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	Will be announced in the lecture
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr. rer. nat. Christof Löding
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0

- Theoretische Informatik
- + Fixpoints and Induction in Logic and Computer Science (1226911)

Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fixpoints and Induction in Logic and Computer Science (122691101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0
Übung Fixpoints and Induction in Logic and Computer Science (122691102)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	3

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fixpoints and Induction in Logic and Computer Science	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Foundations of Functional Programming (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215684
Version	V3
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Einführung in die Programmiersprache Haskell</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Syntax der verschiedenen Sprachkonstrukte</li> <li>• Funktionen höherer Ordnung</li> <li>• Programmieren mit Lazy Evaluation</li> </ul> <p>Denotationelle Semantik funktionaler Programme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständige Ordnungen und Fixpunkte</li> <li>• Denotationelle Semantik von Haskell</li> </ul> <p>Der Lambda-Kalkül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Syntax und operationelle Semantik des Lambda-Kalküls</li> <li>• Reduzierung von Haskell auf den Lambda-Kalkül</li> </ul> <p>Typ-Überprüfung und Typ-Inferenz</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Kenntnis der Konzepte, die funktionalen Programmiersprachen zugrunde liegen</p> <p>Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen der Programmier Techniken in funktionalen Sprachen</li> <li>• Fähigkeit zur formalen Festlegung der Semantik funktionaler Programmiersprachen</li> <li>• Fähigkeit zur Implementierung funktionaler Sprachen</li> <li>• Fähigkeit zum Entwurf von Verfahren zur Typüberprüfung bei funktionalen Sprachen</li> </ul> <p>Kompetenzen: Erlernen, wie man funktionale Sprachen in verschiedenen Anwendungsgebieten einsetzen kann</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic programming concepts. Prior knowledge on functional programming would be advantageous, but is not required.
Literatur	<p>Skript und Folien zur Vorlesung sowie z.B. folgende Bücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Bird: Thinking Functionally With Haskell, Cambridge University Press, 2014.</li> <li>• G. Hutton: Programming in Haskell, Cambridge University Press, 2016.</li> <li>• B. O'Sullivan, D. Stewart, J. Goerzen: Real World Haskell, O'Reilly, 2010.</li> <li>• P. Pepper: Funktionale Programmierung, Springer, 2002.</li> <li>• C. Reade: Elements of Functional Programming, Addison-Wesley, 1989.</li> <li>• P. Thiemann: Grundlagen der Funktionalen Programmierung, Teubner, 1994.</li> </ul>
Sprache	Englisch

– Theoretische Informatik  
+ Foundations of Functional Programming (1215684)

Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Jürgen Giesl
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exercise Foundations of Functional Programming (121568402)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Exam Foundations of Functional Programming (121568401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Foundations of Functional Programming	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Foundations of Logic Programming (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212343
Version	V3
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Prädikatenlogische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unifikation</li> <li>• Resolution</li> <li>• Horn-Klauseln und SLD-Resolution</li> </ul> <p>Logikprogramme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operationelle und denotationelle Semantik</li> <li>• Auswertungsstrategien</li> </ul> <p>Die Programmiersprache Prolog</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Negation as Failure</li> <li>• Nicht-logische Bestandteile von Prolog</li> <li>• Programmiertechniken</li> </ul> <p>Anwendungen und Erweiterungen der Logikprogrammierung</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <p>Kenntnis der Konzepte, die logischen Programmiersprachen zugrunde liegen</p> <p>Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen der Programmiertechniken in logischen Programmiersprachen</li> <li>• Fähigkeit zur formalen Festlegung der Semantik logischer Programmiersprachen</li> <li>• Fähigkeit zur Implementierung logischer Sprachen</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <p>Erlernen, wie man logische Sprachen in verschiedenen Anwendungsgebieten einsetzen kann</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic programming concepts. Prior knowledge on logic programming would be advantageous, but is not required. Prior knowledge on predicate logic would be advantageous, but is not required.
Literatur	<p>Skript und Folien zur Vorlesung sowie z.B. folgende Bücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• I. Bratko: Prolog Programming for Artificial Intelligence, Addison-Wesley, 2011.</li> <li>• W. F. Clocksin, C. S. Mellish: Programming in Prolog, Springer, 2013.</li> <li>• T. Frühwirth, S. Abdennadher: Essentials of Constraint Programming, Springer, 2010.</li> <li>• M. Hanus: Problemlösen mit Prolog, Teubner, 1987.</li> <li>• J. W. Lloyd: Foundations of Logic Programming, Springer, 2013.</li> <li>• P. H. Schmitt: Theorie der logischen Programmierung, Springer, 1992.</li> <li>• L. Sterling, E. Shapiro: The art of Prolog, MIT Press, 2000.</li> </ul>
Sprache	Englisch

– Theoretische Informatik  
+ Foundations of Logic Programming (1212343)

Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Jürgen Giesl
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exercise Foundations of Logic Programming (121234302)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Exam Foundations of Logic Programming (121234301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Foundations of Logic Programming	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



— Theoretische Informatik  
+ Post-quantum cryptography (1229347)

Modultitel	Post-quantum cryptography (Wahlpflichtfach)
Kennung	1229347
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foundations <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematical foundations of post-quantum security</li> <li>• Quantum computing (programming quantum computers)</li> <li>• Cryptographic security proofs</li> <li>• Quantum random-oracle model</li> </ul> </li> <li>• Insecurity of existing cryptography <ul style="list-style-type: none"> <li>• RSA / discrete logarithm based cryptosystems</li> <li>• Shor's algorithm</li> </ul> </li> <li>• Elementary post-quantum schemes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Learning with errors (LWE) problem</li> <li>• Decoding problems</li> <li>• Regev cryptosystems and variants</li> <li>• McEliece and variants</li> </ul> </li> <li>• Hardening encryption schemes with hash functions <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantum random-oracle model (QROM)</li> <li>• Fujisaki-Okamoto transform</li> <li>• Security proofs in the QROM</li> </ul> </li> <li>• Real-world post-quantum secure systems <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview over NIST-standardization process</li> <li>• One cryptosystem in detail (e.g., Kyber)</li> </ul> </li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: After successful completion of the module students know:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• how quantum computers threaten cryptography</li> <li>• the techniques underlying modern quantum-safe cryptography</li> <li>• how security proofs work</li> <li>• important proof techniques for post-quantum cryptography</li> <li>• the current state of post-quantum security standardization</li> <li>• at least one standardization-candidate cryptosystem in more detail</li> </ul> <p>Skills: After successful completion of the module, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• write simple post-quantum security proofs</li> <li>• follow complex security proofs</li> <li>• connect complex (real-life) post-quantum secure cryptosystems with their basic versions</li> <li>• understand security-relevant design decisions</li> <li>• implement post-quantum cryptosystems</li> </ul> <p>Competencies: ;Based on the knowledge and skills acquired in the module, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• orient themselves in the post-quantum security landscape based on solid foundations</li> <li>• enter research into post-quantum security</li> <li>• follow both industry and academic research, development and standardization of post-quantum crypto</li> <li>• make educated decisions related to cryptographic systems</li> <li>• join teams working on cryptographic systems (research / implementation)</li> </ul>

- Theoretische Informatik
- + Post-quantum cryptography (1229347)

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Introduction to Quantum Computing or comparable.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. ;Dominique Unruh
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Post-quantum cryptography (122934701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Postquantum cryptography	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	5

Modultitel	Introduction to Quantum Computing (Wahlpflichtfach)
Kennung	1230246
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>What are quantum computers? Are they magic computers that can compute everything faster? Or are they some science-fiction that has nothing to do with reality? How do they work? What can they do? In this lecture, we will introduce the basics of quantum computing from the computer science perspective. We will understand how quantum mechanics allows us to compute some problems faster (and some not), how to program a quantum computer, and what the challenges are. There will be a mix of mathematical foundations, and applied quantum computer programming.</p> <p>Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematical foundations of quantum mechanics</li> <li>• How do quantum computers work?</li> <li>• How are quantum computers built? (Physical implementations.)</li> <li>• Why are quantum computers difficult (problems with noise)</li> <li>• Programming a quantum computer (Writing your own quantum programs.)</li> <li>• Quantum algorithms: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simple basic algorithms</li> <li>• Grover's algorithm ("database" search)</li> <li>• Shor's algorithm (factoring, etc.)</li> <li>• Possibly more</li> </ul> </li> <li>• Quantum simulation (simulating physical processes with a quantum computer)</li> <li>• The course comes with both theory and with programming exercises, to run on simulated (or real) quantum computers.</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: After successful completion of the module students know:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• the basic mathematics of quantum computing</li> <li>• how quantum computers work</li> <li>• how quantum computers are built</li> <li>• how the most important quantum algorithms work</li> <li>• what the problems are with building quantum computers</li> <li>• how quantum computers are programmed</li> <li>• how quantum computers relate to the simulation of physical systems</li> </ul> <p>Skills: After successful completion of the module, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• compute what a quantum program does (on paper)</li> <li>• program quantum computers (simple programs)</li> <li>• understand research papers introducing quantum algorithms</li> <li>• understand why quantum computers cannot just do everything faster</li> </ul> <p>Competencies: Based on the knowledge and skills acquired in the module, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand claims about quantum computers (recognize obvious nonsense)</li> <li>• put modern developments in quantum computing into context</li> <li>• follow advanced quantum computing related courses</li> <li>• join projects working on the software-side of quantum computing</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine

- Theoretische Informatik
- + Introduction to Quantum Computing (1230246)

(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Dominique Unruh
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Introduction to Quantum Computing (123024601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0
Übung Introduction to Quantum Computing (123024602)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Introduction to Quantum Computing	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Near-term Quantum Computation (Wahlpflichtfach)
Kennung	1230345
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>This lecture is an interdisciplinary (computer science, physics, mathematics) introduction to modern algorithmic challenges as they occur in the usage of near-term quantum computing hardware. After reviewing the basics of quantum computation and algorithms we will cover the limitation of current quantum computing hardware from a computer scientist's point of view. Next, we will discuss algorithms for near-term quantum computers, before we turn to quantum compilation, i.e. algorithms for the optimal mapping of quantum algorithms to real quantum computers. Finally, we will cover the basics of quantum error correction and mitigation.</p> <p>This lecture is an interdisciplinary (physics, computer science, mathematics) introduction quantum algorithms for near-term quantum computing hardware. After reviewing the basics of quantum computation and algorithms we will cover the limitation of current quantum computing hardware. Next, we will discuss algorithms for near-term quantum computers, which is the main focus of the lecture. Finally, we turn to quantum compilation, i.e. algorithms for the optimal mapping of quantum algorithms to real quantum computers, as well as quantum error mitigation and correction.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p><b>Knowledge</b> After successful completion of the module students know:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• basics and limitations variational quantum algorithms on near-term (noisy) quantum computers as well as quantum annealers</li> <li>• how to map applications to near-term (noisy) quantum computers</li> <li>• basic concepts of quantum compilation</li> </ul> <p><b>Skills</b> After successful completion of the module, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• implement quantum algorithms on real quantum computing devices</li> <li>• assess the computational capabilities of near-term (noisy) quantum computers</li> <li>• represent and manipulate quantum circuits with the diagrammatic calculus (ZX-calculus)</li> </ul> <p><b>Competencies</b> Based on the knowledge and skills acquired in the module, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• orient themselves in field of near-term (noisy) quantum computation</li> <li>• perform research on application focused quantum algorithms for near-term quantum computers</li> <li>• perform research on quantum compilation for early quantum computers</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine
(empfohlene) Voraussetzungen	Linear Algebra; Quantum Information/Computing Fundamentals
Literatur	-
Sprache	Englisch

– Theoretische Informatik  
+ Near-term Quantum Computation (1230345)

Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Dominique Unruh
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Near-term Quantum Computation (123034501)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0
Übung Near-term Quantum Computation (123034502)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Near-term Quantum Computation	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Machine Learning with Graphs: Foundations and Applications (Wahlpflichtfach)
Kennung	1227996
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Graph-structured data is ubiquitous across application domains ranging from chemo- and bioinformatics to image and social network analysis. To develop successful machine learning algorithms, we need techniques that map the rich information inherent in the graph structure to a vectorial representation in a meaningful way—often called graph embeddings. Roughly, the first two-thirds of this class offers an overview of recent results shedding light on graph embeddings' theoretical properties, i.e., their expressivity and generalization performance, focusing on graph neural networks. In the last third, the course overviews interesting applications of graph embeddings, e.g., the prediction of molecular properties or their use in combinatorial optimization. ;</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p><b>Knowledge:</b></p> <p>The students will learn about the current state of the art in machine learning on graphs. After completing this course, students will have an in-depth overview of machine learning algorithms used for graph data. On the theoretical side, they will have a thorough understanding of neural and non-neural methods for machine learning on graphs and know about their limitations in terms of expressivity and generalization. On the practical side, they will know about typical use cases of machine learning with graphs.</p> <p><b>Skills:</b></p> <p>After completing this course, students will be able to prove limitations of machine learning methods for graphs. Further, they will be able to implement state-of-the-art algorithms.</p> <p><b>Competences:</b></p> <p>After completing this course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• assess the limitations of state-of-the-art machine learning algorithms for graphs,</li> <li>• implement state-of-the-art methods, and</li> <li>• apply theoretical insights of machine learning algorithms for graphs to real-world problems</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Solid Knowledge of Linear Algebra und basic knowledge of graph theory.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). ;Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-

- Theoretische Informatik
- + Machine Learning with Graphs: Foundations and Applications ...

Modulverantwortung	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Machine Learning with Graphs: Foundations and Applications (122799601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Machine Learning with Graphs: Foundations and Applications	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4



Modultitel	Algorithmische Kryptographie (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212358
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschlüsselungsverfahren</li> <li>• Protokolle</li> <li>• Beweisbare Sicherheit</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: Beim erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden Kenntnisse über folgende Themen haben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Verschlüsselungsverfahren und deren Sicherheitsaspekte,</li> <li>• verschiedene Protokolle und deren Sicherheitsaspekte,</li> <li>• komplexe Protokolle entwickeln.</li> </ul> <p>Skills: Die Studierenden sollten in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschlüsselungsverfahren zu beschreiben,</li> <li>• Protokolle zu beschreiben,</li> <li>• Beweise zu Sicherheitsaspekten zu führen.</li> </ul> <p>Competences: Basierend auf dem Wissen und den Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Protokolle zu analysieren, deren Struktur erkennen</li> <li>• Neue Protokolle eigenständig entwickeln.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus den Modulen "Algorithmen und Datenstrukturen" sowie "Berechenbarkeit und Komplexität".
Literatur	<p>Zur Vorlesung wird ein Skript erstellt und folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Delfs, H. Knebl: Introduction to Cryptography. Springer 2002</li> <li>• A. Salomaa: Public-Key Cryptography. Springer 1996.</li> <li>• F.L. Bauer: Entzifferte Geheimnisse. Springer 2000.</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Dr. rer. nat. Walter Unger</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5

- Theoretische Informatik  
 + Algorithmische Kryptographie (1212358)

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Algorithmische Kryptographie (121235802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Algorithmische Kryptographie (121235801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Algorithmische Kryptographie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Mathematische Heuristiken in der diskreten Optimierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	1231097
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Single Solution Based Heuristics (e.g., Local Search, Greedy Randomized Adaptive Search Procedure, Variable Neighborhood Search, Tabu Search, Simulated Annealing); Analysis of Heuristics (Run-time analysis, approximation ratio); Tuning of Heuristics; Hybrid Approaches; Matheuristics
Lernziele/Lernergebnisse	<p><b>Kenntnisse:</b> Studierende kennen etablierte Heuristiken. Studierende kennen den Begriff einer Approximationsgüte definieren. Studierende kennen Optimierungsprobleme, die in der Praxis mit Heuristiken gelöst werden und können geeignete Heuristiken benennen.</p> <p><b>Fähigkeiten:</b> Studierende können problemspezifisch geeignete Heuristiken auswählen, diese implementieren, auf einen konkreten Kontext anpassen und zur Nutzung eines Praxisproblems verwenden. Studierende können die entsprechenden Lösungen auswerten. Studierende können Lösungsheuristiken anhand ihrer theoretischen Eigenschaften und ihrer praktischen Lösungsqualität bewerten. Studierende reflektieren ihre Fähigkeit theoretische algorithmische Konzepte in die Praxis zu übertragen.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Studierende können entscheiden, zur Lösung welcher Probleme heuristische Methoden geeignet sind. Sie können Heuristiken verwenden, um solche Probleme in der Praxis zu lösen. (neu)</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Das Modul "Mathematische Heuristiken in der diskreten Optimierung" (1112964) darf nicht erfolgreich abgeschlossen sein.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse Diskreter Optimierung (z.B. Optimierung B), insbesondere hinsichtlich der Komplexität von Algorithmen und Graphentheorie (z.B. Graphentheorie I).
Literatur	El-Ghazali Talbi, "Metaheuristics - From Design to Implementation", Wiley (2009) Korte, Bernhard and Vygen, Jens, "Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms", Springer Publishing Company, Incorporated (2007) Gonzalez, T., ed., "Handbook of Approximation Algorithms and Metaheuristics", Chapman & Hall/CRC (2007) Williamson, D. and Shmoys, D., "The Design of Approximation Algorithms", Cambridge University Press (2010) (neu)
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Schriftliche oder mündliche Prüfung (70 %) und Projekt (30 %). Die genaue Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. rer. nat. Christina Büsing
ECTS Credits	9

- Theoretische Informatik  
+ Mathematische Heuristiken in der diskreten Optimierung (1231097)

Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung: Mathematische Heuristiken in der diskreten Optimierung (123109701)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0
Übung: Mathematische Heuristiken in der diskreten Optimierung (123109702)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung: Mathematische Heuristiken in der diskreten Optimierung	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Theory of Distributed Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	1231551
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2025
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithms in message-passing systems</li> <li>• Leader election and consensus</li> <li>• Routing in networks: centralized and distributed approaches</li> <li>• Randomized methods for contention resolution and congestion avoidance</li> <li>• Contagion and Distributed Network Dynamics</li> <li>• Game theoretic models and solution concept</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: After successful completion of the module students know</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• how to describe foundational problems arising in distributed systems and explain algorithmic solutions for these problems.</li> </ul> <p>Skills: After successful completion of the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apply general algorithmic design principles like randomized contention resolution and congestion avoidance and to use techniques like load balancing and randomization to solve problems arising in network contexts.</li> </ul> <p>Competencies: Based on the knowledge and skills acquired in the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• model distributed systems in a formal way and to develop algorithmic solutions enabling the efficient usage of computer networks and other distributed systems.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic knowledge about algorithms, discrete structures, and probability theory.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leighton. Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes</li> <li>• ;Kurose, Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet. Addison Wesley Longman, 1999.</li> <li>• Kleinberg, Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley Pearson, 2005</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. Martin Hoefer
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5

- Theoretische Informatik
- + Theory of Distributed Systems (1231551)

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Theory of Distributed Systems (123155101)	1. Semester	1. Semester	6	0
Übung Theory of Distributed Systems (123155102)	1. Semester	1. Semester	0	2

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Theory of Distributed Systems	1. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Optimization and Uncertainty (Wahlpflichtfach)
Kennung	1231552
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2025
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Optimization problems with uncertainty about the input arise in many areas of modern computing systems. Often probabilistic assumptions about (parts of) the input is available. In this course, we discuss algorithmic techniques that can be used for such scenarios and come with provable performance guarantees. Topics include, e.g., stochastic online optimization, elementary stopping problems and combinatorial extensions, Markov decision processes, probing problems, online convex optimization and multi-armed bandit problems, or game-theoretic scenarios.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: After successful completion of the module students know</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Theoretical understanding of stochastic uncertainty models and optimization algorithms along with their limitations</li> </ul> <p>Skills: After successful completion of the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Clear conception of the assumptions underlying models of uncertainty and their algorithms</li> <li>Ability to give estimates on the approximation quality of the derived solutions</li> </ul> <p>Competencies: Based on the knowledge and skills acquired in the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Application of theoretical insights to support the selection of suitable algorithms in generalized scenarios and for new optimization tasks</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine
(empfohlene) Voraussetzungen	Good knowledge of data structures and algorithms, stochastics and linear programming.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. Martin Hoefer
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-

- Theoretische Informatik
- + Optimization and Uncertainty (1231552)

Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Optimization and Uncertainty (123155201)	1. Semester	1. Semester	6	0
Übung Optimization and Uncertainty (123155202)	1. Semester	1. Semester	0	2

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Optimization and Uncertainty	1. Semester	1. Semester	-	3



Modultitel	Mobile Internet Technology (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212346
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Dieser Kurs befasst sich mit Architekturen, Protokollen und Algorithmen für mobile Internet-Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physical Layer: Modulation, Codierung und Signalausbreitung</li> <li>• MAC Layer: Herausforderungen beim Medienzugriff auf Funkkanälen</li> <li>• Drahtlose, datenorientierte Netze: 802.11 (WLAN)</li> <li>• Routing in Ad-hoc-Netzen</li> <li>• Mobilfunk: GSM, GPRS, UMTS, LTE, 5G</li> <li>• Mobilität im Internet: Mobile IP, HIP, TCP</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Funktionsprinzipien drahtloser Netze, speziell 802.11 (WLAN) und Mobilfunk</li> <li>• Kenntnis der Probleme der Internetprotokolle (IP, TCP) in mobilen Szenarien</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, Problemquellen in mobilen Szenarien zu identifizieren und geeignet zu lösen</li> <li>• Fähigkeit zur Identifikation wichtiger gemeinsamer Aspekte verschiedener drahtloser Netzwerklösungen</li> </ul> <p>Kompetenzen: ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur methodischen Analyse der Anwendbarkeit von Architekturen drahtloser, mobiler Systeme auf zukünftige Internetszenarien</li> <li>• Fähigkeit zur Diskussion von Anforderungen an Internetprotokolle in drahtlosen, mobilen Systemen und die Entwicklung von Lösungen zur Erfüllung der Anforderungen</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Basic knowledge in data communication, e.g. lecture 'Data Communication and Internet Technology' & Contents of the lecture "Secure Distributed Systems". Students must pass the exercises to be admitted to the examination. Details will be provided in the lecture.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse in der Datenkommunikation.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien zur Vorlesung / Lecture Slides</li> <li>• J. Schiller: Mobile Communications, 2. Auflage, Addison Wesley, 2004</li> <li>• W. Stallings: "Wireless Communications and Networks"; Pearson, 2nd Ed., 2014</li> <li>• Weitere Spezialliteratur wird in den Vorlesungsfolien bekannt gegeben</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.

– Software und Kommunikation  
+ Mobile Internet Technology (1212346)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus Wehrle & Dr. rer. nat. Dirk Thißen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mobile Internet Technology (121234602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Mobile Internet Technology (121234601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Mobile Internet Technology	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Software-Architekturen (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215687
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modeling at design level</li> <li>• A module concept</li> <li>• Subarchitectures and extensions of the module concept</li> <li>• Transformation into programming languages</li> <li>• Architecture examples</li> <li>• Strategies for adaptability and reusability</li> <li>• Expressing semantics</li> <li>• Expressing distribution</li> <li>• Concurrent &amp; embedded systems</li> <li>• Concrete and abstract component connections</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• role of design in development processes</li> <li>• types of small or large components</li> <li>• range of relations between components in architectures</li> <li>• annotations for different purposes</li> </ul> <p>Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• building up small architectures</li> <li>• applying rules and patterns</li> <li>• translate to programming languages</li> <li>• find situations where to apply data abstraction/ OO</li> </ul> <p>Competences</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• evaluate an architecture due to adaptability, portability, and reuse</li> <li>• overviewing the architectures of batch, interactive, and embedded systems</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge of 'Introduction to Software Engineering'

– Software und Kommunikation  
+ Software-Architekturen (1215687)

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Nagl: Methodisches Programmieren 1990</li> <li>• weitere schriftliche Unterlagen</li> <li>• andere Lehrbücher zur Ergänzung</li> </ul>
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor i.R. Dr.-Ing. Manfred Nagl
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Software-Architekturen (121568702)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Software-Architekturen (121568701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Software-Architekturen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Software-Projektmanagement (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212355
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die folgenden Themen werden behandelt: Grundlagen des Projektmanagements und zentrale Prozesse   Prozessmodelle der Softwareentwicklung   Agile Entwicklungsmodelle   Techniken der Projektplanung   Klassische und agile Techniken zur Kostenschätzung   Techniken der Zeitplanung   Projekt-Monitoring und Controlling   Risikomanagement   Stakeholder-Management und Entscheidungstechniken
Lernziele/Lernergebnisse	Nach Beendigung des Moduls verfügen die Studierenden über das folgende Wissen und über die folgenden Kompetenzen: Sie kennen die Ziele, wichtige Aktivitäten und Techniken des Software Projektmanagements   sie wissen, wie Entwicklungsaktivitäten und Projektmanagement Aktivitäten zusammenarbeiten   sie sind in der Lage kleinere Projekte zu planen, Aufwandsabschätzungen durchzuführen, den Projektfortschritt festzustellen und zu überwachen und systematisch Risiken zu bewerten   sie können Stakeholder analysieren und verfügen über Techniken, die helfen, Entscheidungen systematisch zu treffen. Nutzen für die zukünftige Karriere / vermittelte Soft Skills: Alle Kompetenzen werden im Rahmen der begleitenden Übungen trainiert. In diesen arbeiten die Studierenden in Gruppen zusammen, um ihre Lösungen zu entwickeln. Weiterhin präsentieren und diskutieren sie im Rahmen der Übungen die von ihnen entwickelten Lösungen. Da in diesem Modul professionellen Wissen im Bereich des Projektmanagements vermittelt wird, verfügen die Studierenden am Ende über relevantes Wissen und Kompetenzen, um erfolgreich in Führungspositionen in der Industrie arbeiten zu können.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der Softwaretechnik.
Literatur	H. Kerzner (2002): Project Management - A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling, Wiley.   IEEE Std 1490 (2003): Adoption of PMI Standard A Guide to the Project Management Body of Knowledge   Wysocki, R. (2007): Effective Project Management, Wiley Publishing Inc.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Horst Lichter
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   60-90 (schriftlich/written)

- Software und Kommunikation
- + Software-Projektmanagement (1212355)

Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Software-Projektmanagement (121235501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0
Übung Software-Projektmanagement (121235502)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Software-Projektmanagement	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Software-Qualitätssicherung (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212356
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>This module introduces central concepts, methods, techniques and processes of software quality-assurance.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terms, concepts and models of quality assurance</li> <li>- Measurement and software metrics</li> <li>- Quality models</li> <li>- Test automation</li> <li>- Foundations of tests and test theory</li> <li>- Test techniques, section of test cases</li> <li>- Test-driven Development and Behavior-driven Development</li> <li>- Approaches to static examination of software</li> <li>- Foundations on metrics and measurement</li> <li>- Economic models of quality assurance</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>General:</p> <p>After completing the module the students have the following knowledge and competencies. They ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- know the goals, concepts, models, and basic terms of software quality assurance</li> <li>- know important methods of static software inspections</li> <li>- are able to apply test case selection techniques and know important test exit criteria</li> <li>- are able to systematically develop test specifications</li> <li>- know the fundamentals of software measurement and are able to define and assess software metrics</li> <li>- know standard approaches to evaluate and improve software development processes</li> </ul> <p>Benefits for future professional life / soft skills:</p> <p>All competencies are trained in the exercises, where small teams of students have to create typical software quality assurance artifacts. They have to present and discuss their solutions and ideas in front of the class. As professional knowledge on software quality assurance is provided, students gain personal and professional competencies that enable to work as quality assurance engineer.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Learning outcomes fo the Module 'Software Engineering'
Literatur	<p>Spillner, A., Linz, T., &amp; Schaefer, H. (2006): Software Testing Foundations - A Study Guide for the Certified Tester Exam. dpunkt.verlag Heidelberg. Paul C. Jorgensen (2013): Software Testing: A Craftsman's Approach (4th ed.). Auerbach Publications, Boston, MA, USA. Michal Young and Mauro Pezze (2005): Software Testing and Analysis: Process, Principles and Techniques. John Wiley &amp; Sons.</p>
Sprache	Englisch

– Software und Kommunikation  
+ Software-Qualitätssicherung (1212356)

Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Horst Lichter
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Software- Qualitätssicherung (121235602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Software- Qualitätssicherung (121235601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Software- Qualitätssicherung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	Modellbasierte Softwareentwicklung (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215686
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Nach einer grundlegenden Einführung in die UML werden die Verwendungsmöglichkeiten von Modellen im Softwareentwicklungsprozess diskutiert. Dazu gehören Simulation, Code- und Test-Fallgenerierung, Analyse von Modellen und Evolution von Systemen durch Refactoring von Modellen.
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: UML, Verwendung von Modellen im Softwareentwicklungsprozess, Simulation und Generierung von Code und Testfällen aus Modellen, Analyse von Modellen, Evolution von Modellen durch Refactoring.   Fertigkeiten: Anwendung von Modellen im Entwicklungsprozess.   Kompetenzen: Verständnis des Nutzen von Modellen, Verständnis und Anwendung der UML.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der Softwaretechnik.
Literatur	B. Rumpe: Modellierung mit UML: Sprache, Konzepte und Methodik, Springer, Mai 2004; B. Rumpe : Agile Modellierung mit UML : Codegenerierung, Testfälle, Refactoring. Springer, August 2004
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Bernhard Rumpe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Modellbasierte Softwareentwicklung (121568602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	3
Prüfung Modellbasierte Softwareentwicklung (121568601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Modellbasierte Softwareentwicklung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Software und Kommunikation  
+ Prozesse und Methoden beim Testen von Software (1215732)

Modultitel	Prozesse und Methoden beim Testen von Software (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215732
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Einführung, Begriffe und Motivation, Basis-Testprozess, Priorisieren des Tests, Psychologie des Testens</li> <li>• Testen im Softwarelebenszyklus: Wasserfall- / V- / W- / Inkrementelles- / Spiral-Modell, Modul- /Komponententest, Integrationstest, Systemtest, Abnahmetest, Wartung von Tests, Testen von Prototypen</li> <li>• Statisches Testen: Manuelle Prüfmethode, Statische Analyse</li> <li>• Dynamisches Testen: Black-Box-Verfahren, White-Box-Verfahren, Intuitive Testfallermittlung</li> <li>• Testmanagement: Risikomanagement, Wirtschaftlichkeit von Tests, Wiederverwendung, Fehlermanagement, Testplanung / -überwachung / -steuerung, Metriken, Organisation von Testteams / Qualifikationen, Anforderungen an das Konfigurationsmanagement, Normen und Standards, TestProcessImprovement (TPI)</li> <li>• Testwerkzeuge / Testautomatisierung: Typen, Auswahl, Einführung der Werkzeuge, "Home built" vs. Commercial, Vorstellung von Werkzeugen</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten.</p> <p>Knowledge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Prozesse, Methoden und Werkzeuge für den Softwaretest in Theorie und Praxis.</li> <li>• kennen die Einbettung des Software-Tests in das System- Software Engineering.</li> </ul> <p>Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Unterschied zwischen Ausprobieren und Testen.</li> <li>• kennen Verbesserungsprozesse für die Einführung von Softwaretest in der Praxis</li> </ul> <p>Competences</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben ein Verständnis über den Nutzen von Software-Tests</li> <li>• haben die Voraussetzungen für die Zertifizierung zum Certified Tester nach ISTQB</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul "Softwaretechnik".
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Spillner, T. Linz: Basiswissen Softwaretest: Aus- und Weiterbildung zum Certified Tester - Foundation Level nach ISTQB-Standard, August 2005</li> <li>• H. Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik (v.a. Band 2)</li> <li>• M. Pol, T. Koomen, A. Spillner: Management und Optimierung des Testprozesses, Dpunkt 2002</li> <li>• G. E. Thaller: Software-Test: Verifikation und Validation, Heise 2002</li> <li>• Peter Liggesmeyer: Software-Qualität, Spektrum Akademischer Verlag (August 2002)</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Das Modul kann entweder mit 3 ECTS oder 6 ECTS abschlossen werden. Die Modulprüfung ist entweder eine Klausur (100 %, 3 ECTS) oder besteht aus folgenden Teilleistungen (6

– Software und Kommunikation  
+ Prozesse und Methoden beim Testen von Software (1215732)

	ECTS): Klausur (50 %); Schriftliche Hausarbeit (50 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Bernhard Rumpe
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praxisteil Programmierung (121573203)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	0
Masterprüfung Prozesse und Methoden beim Testen von Software (6 Credits) (121573202)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0
Masterprüfung Prozesse und Methoden beim Testen von Software (3 Credits) (121573201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Prozesse und Methoden beim Testen von Software	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Software und Kommunikation  
+ Advanced Internet Technology (1215688)

Modultitel	Advanced Internet Technology (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215688
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Einführende Veranstaltungen in Kommunikationssysteme behandeln die klassischen Prinzipien und Protokolle des Internets. Diese werden zwar immer noch verwendet, genügen jedoch oft den Anforderungen moderner Netzwerke nicht mehr. Dieser Kurs behandelt aufbauend auf den klassischen Prinzipien neuere Entwicklungen der Internet-Technologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realisierung skalierbarer Anwendungen und Kommunikation: Peer-to-Peer-Systeme und Cloud Computing</li> <li>• Integration Ressourcen-beschränkter Geräte in das Internet: Cyber-physical Systems und das Internet of Things</li> <li>• Realisierung adaptiver Kommunikation: Software Defined Networking und Quality of Service</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für die Beschränkungen klassischer Kommunikationsprinzipien im heutigen Internet</li> <li>• Kenntnis der Grundprinzipien zur Umsetzung skalierbarer, adaptiver und Ressourcen-beschränkter Kommunikation</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Identifikation von Problemen klassischer Kommunikationsprotokolle in modernen Kommunikationssystemen</li> <li>• Fähigkeit zur Anwendung der Algorithmen hinter skalierbarer, adaptiver und Ressourcen-beschränkter Kommunikation</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur methodischen Analyse der Anwendbarkeit von Lösungen zur skalierbaren, adaptiven und Ressourcen-beschränkten Kommunikation auf zukünftige Internetszenarien</li> <li>• Fähigkeit zur Identifikation von Weiterentwicklungsmöglichkeiten moderner Kommunikationssysteme</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Kenntnisse der Inhalte der Vorlesung Data Communication and Security (ehemals Secure Distributed Systems) sind hilfreich.</p> <p>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der Inhalte der Vorlesung Data Communication and Security sind hilfreich.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien / Lecture Slides</li> <li>• Steinmetz, Wehrle (Eds.): Peer-to-Peer Systems and Applications, Springer, 2005</li> <li>• Karl, Willig: Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks, Wiley, 2005</li> <li>• Weitere Spezialliteratur wird in den Vorlesungsfolien bekannt gegeben</li> </ul>
Sprache	Englisch

– Software und Kommunikation  
+ Advanced Internet Technology (1215688)

Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus Wehrle
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Advanced Internet Technology (121568802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Advanced Internet Technology (121568801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Advanced Internet Technology	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Communication Systems Engineering (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212349
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Diese Vorlesung vermittelt die Grundlagen und Technologien des Engineerings moderner Kommunikationssysteme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokoll-Design: grundlegende Methoden des Designs von Kommunikationsprotokollen</li> <li>• Implementierung: Werkzeuge und Technologien zur Implementierung von Kommunikationssystemen sowohl im Kernel-Space als auch im User-Space</li> <li>• Verifikation und Testen: Ansätze zur Sicherstellung korrekten Verhaltens einer Protokollimplementierung</li> <li>• Evaluation durch diskrete, ereignisorientierte Simulation (Modellierung, Validierung, Parameterstudien)</li> <li>• Internet-weite Evaluation durch Messungen.</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für die Grundlagen des Protokoll-Engineerings</li> <li>• Kenntnis unterschiedlicher Konzepte zur Leistungsbewertung</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Analyse der Ergebnisse einer Leistungsbewertungsstudie</li> <li>• Fähigkeit zur Identifikation von Verbesserungsmöglichkeiten von Kommunikationssystemen</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Konzeption neuartiger Kommunikationssysteme und der Bewertung ihrer Leistungsfähigkeit.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Inhalte der Vorlesungen Datenkommunikation und Sicherheit sowie Betriebssysteme und Systemsoftware. Kenntnisse in C/C++-Programmierung sind empfehlenswert.</p> <p>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	Inhalte der Vorlesungen Datenkommunikation und Sicherheit sowie Betriebssysteme und Systemsoftware. Kenntnisse in C/C++-Programmierung sind empfehlenswert.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien / Lecture Slides</li> <li>• Auf weitere Literatur wird in den Folien verwiesen.</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-

- Software und Kommunikation  
+ Communication Systems Engineering (1212349)

Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus Wehrle & Dr. rer. nat. Dirk Thißen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Communication Systems Engineering (121234901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Communication Systems Engineering	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4



Modultitel	Eingebettete Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215690
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Eingebettete Systeme steuern viele Dinge in unserem täglichen Leben. Energieeffiziente Kühlschränke, Aufzugssteuerungen und fortschrittliche Fahrerassistenzsysteme sind nur einige Beispiele. Embedded Systems steuern auch Prozesse im industriellen Umfeld und werden zur Erkennung und Vermeidung von Systemausfällen eingesetzt. Diese Vorlesung gibt eine allgemeine Einführung in das Thema Embedded Systems. Es werden grundlegende Konzepte vorgestellt und wichtige Unterschiede zu "normalen" Computersystemen aufgezeigt. Diese Vorlesung bereitet die Studierenden auf die Aufbauvorlesungen des Embedded Software Laboratory vor, die sich ausführlich mit Sicherheit, Zuverlässigkeit, formalen Methoden und dynamischen Systemen befassen. Diese Vorlesung richtet sich an alle Studierenden, die sich nicht nur auf das Verständnis von PCs beschränken wollen, sondern auch wissen wollen, wie z.B. Motorsteuergeräte und Produktionssteuerungssysteme funktionieren. Die in dieser Vorlesung behandelten Themen sind: Mikrocontroller, Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS, SPS-Programmiersprachen, Echtzeitanforderungen, Echtzeit-Betriebssysteme, Merkmale des Embedded-Software-Designs, Intra-Fahrzeugkommunikation (z.B. CAN-Bus), Teaser von Vorträgen des Embedded-Software-Labors. Die Vorlesung wird in deutscher Sprache mit englischen Folien gehalten.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Kenntnisse und Vertrauen in moderne Softwaretechniken für eingebettete Systeme   Fertigkeiten: Fähigkeit, einen modellbasierten qualitätsorientierten Ansatz für das Design von Embedded Software   Kompetenzen anzuwenden: Sensibilität für besondere qualitative Anforderungen an das Design von Embedded Software.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der 'Grundlagen der Technischen Informatik'.
Literatur	Folien zur Vorlesung, Skript sowie als Ergänzung folgende Bücher: Marwedel: Eingebettete Systeme. 2003   Bass, Clements: Software Architecture in Practice.   Douglass: Real-time UML
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)

– Software und Kommunikation  
 + Eingebettete Systeme (1215690)

Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Eingebettete Systeme (121569002)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Eingebettete Systeme (121569001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Eingebettete Systeme	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212353
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Grundbegriffe (Schaden, Risiko, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, etc.)   Referenzmodell Zuverlässigkeit (Fehlervermeidung vs. Fehlertoleranz, Fehlerausfall)   Konstruktionsmuster für Zuverlässigkeit (Redundanz, Replikation)   Analysemethoden für Zuverlässigkeit (RBDs, Fehlerbäume)   Gefahren- und Risikoanalyse, IEC 61508
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Kenntnisse über Terminologie, Kriterien, Analyse- und Entwurfsmethoden für sicherheits- und zuverlässigkeitsrelevante Systeme   Fertigkeiten: Fähigkeit, sicherheits- und zuverlässigkeitsrelevante Anforderungen zu spezifizieren, zu verifizieren und bei der Konzeption solcher Systeme zu berücksichtigen   Kompetenzen: Fähigkeit, Sensibilität für sicherheits- und zuverlässigkeitsrelevante Designprobleme zu schaffen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse in eingebetteten Systemen.
Literatur	Folien zur Vorlesung, Skript sowie als Ergänzung folgende Bücher: Storey: Safety-critical computer systems. Prentice Hall, 1996   N. Leveson: Safeware. Addison-Wesley, 2001   J. Barnes: High integrity software. Addison-Wesley, 2003   K. Simpson, D. Smith: Functional Safety. Elsevier, 2004   Birolini: Reliability Engineering. Springer, 2004.   S. Montenegro: Sichere und fehlertolerante Steuerungen. Hanser, 1999.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

- Software und Kommunikation
- + Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (1212353)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235302)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

– Software und Kommunikation  
+ Objektorientierte Softwarekonstruktion (1212354)

Modultitel	Objektorientierte Softwarekonstruktion (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212354
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Dieses Modul führt in zentrale Methoden, Techniken und Prozesse einer systematischen Softwareentwicklung basierend auf objekt-orientierten Konzepten ein. Die Vorlesung beschäftigt sich mit den folgenden Themen: Grundlagen der Objektorientierung   Software Wiederverwendung   Design by Contract   Vererbung, Polymorphismus und Generische Einheiten   Software Entwurfsprinzipien   Domain Modelling, Domain Driven Design   Komponententechnologie   Muster und Rahmenwerke   Smells und Refactoring
Lernziele/Lernergebnisse	Nach Beendigung des Moduls verfügen die Studierenden über das folgende Wissen und über die folgenden Kompetenzen: sie wissen, wie objekt-orientierte Modellierungskonzepte anzuwenden sind   sie sind in der Lage Use-Case basiert zu analysieren und Domänenwissen zu modellieren   sie kennen die Konzepte zur Entwicklung von Rahmenwerken   sie sind in der Lage, Code und Architektur auf Basis von Smells zu verbessern   sie kennen die Architektur von Java basierten Komponentenmodellen. Nutzen für die zukünftige Karriere / vermittelte Soft Skills: Alle Kompetenzen werden im Rahmen der begleitenden Übungen trainiert. In diesen arbeiten die Studierenden in Gruppen zusammen, um ihre Lösungen zu entwickeln. Weiterhin präsentieren und diskutieren sie im Rahmen der Übungen die von ihnen entwickelten Lösungen. Da in diesem Modul professionelles Wissen im Bereich der systematischen Softwarekonstruktion vermittelt wird, verfügen die Studierenden am Ende über relevantes Wissen und Kompetenzen um als Softwarearchitekt erfolgreich arbeiten zu können.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der Softwaretechnik.
Literatur	Meyer, B. (1997): Object Oriented Software Construction, 2nd edition, Prentice Hall   Züllighoven, H. (2005): Object-Oriented Construction Handbook – Developing Application-Oriented Software with the Tools and Materials Approach. dpunkt.verlag, Heidelberg   Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides (1995): Design Patterns, Addison-Wesley   Fowler Martin (1999): Refactoring - Improving the design of existing code, Addison Wesley.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Horst Lichter
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5

- Software und Kommunikation  
+ Objektorientierte Softwarekonstruktion (1212354)

Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Objekt-orientierte Softwarekonstruktion (121235402)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Objekt-orientierte Softwarekonstruktion (121235401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Objekt-orientierte Softwarekonstruktion	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Objektorientierte Softwarekonstruktion (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212354
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Dieses Modul führt in zentrale Methoden, Techniken und Prozesse einer systematischen Softwareentwicklung basierend auf objekt-orientierten Konzepten ein. Die Vorlesung beschäftigt sich mit den folgenden Themen: Grundlagen der Objektorientierung   Software Wiederverwendung   Design by Contract   Vererbung, Polymorphismus und Generische Einheiten   Software Entwurfsprinzipien   Domain Modelling, Domain Driven Design   Komponententechnologie   Muster und Rahmenwerke   Smells und Refactoring
Lernziele/Lernergebnisse	Nach Beendigung des Moduls verfügen die Studierenden über das folgende Wissen und über die folgenden Kompetenzen: sie wissen, wie objekt-orientierte Modellierungskonzepte anzuwenden sind   sie sind in der Lage Use-Case basiert zu analysieren und Domänenwissen zu modellieren   sie kennen die Konzepte zur Entwicklung von Rahmenwerken   sie sind in der Lage, Code und Architektur auf Basis von Smells zu verbessern   sie kennen die Architektur von Java basierten Komponentenmodellen. Nutzen für die zukünftige Karriere / vermittelte Soft Skills: Alle Kompetenzen werden im Rahmen der begleitenden Übungen trainiert. In diesen arbeiten die Studierenden in Gruppen zusammen, um ihre Lösungen zu entwickeln. Weiterhin präsentieren und diskutieren sie im Rahmen der Übungen die von ihnen entwickelten Lösungen. Da in diesem Modul professionelles Wissen im Bereich der systematischen Softwarekonstruktion vermittelt wird, verfügen die Studierenden am Ende über relevantes Wissen und Kompetenzen um als Softwarearchitekt erfolgreich arbeiten zu können.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der Softwaretechnik.
Literatur	Meyer, B. (1997): Object Oriented Software Construction, 2nd edition, Prentice Hall   Züllighoven, H. (2005): Object-Oriented Construction Handbook – Developing Application-Oriented Software with the Tools and Materials Approach. dpunkt.verlag, Heidelberg   Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides (1995): Design Patterns, Addison-Wesley   Fowler Martin (1999): Refactoring - Improving the design of existing code, Addison Wesley.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Horst Lichter
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5

- Software und Kommunikation  
+ Objektorientierte Softwarekonstruktion (1212354)

Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Objekt-orientierte Softwarekonstruktion (121235402)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Objekt-orientierte Softwarekonstruktion (121235401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Objekt-orientierte Softwarekonstruktion	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



– Software und Kommunikation  
+ Formale Methoden für Steuerungssoftware (1212666)

Modultitel	Formale Methoden für Steuerungssoftware (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212666
Version	V2
Dauer (Semester)	-
Turnus (Semester)	-
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	-
Inhalt	<p>Die Vorlesung wird eine anwendungsorientierte Einführung in verschiedene Formale Methoden geben. Dabei liegt der Fokus auf dem Einsatz dieser bei der Entwicklung von Steuerungssoftware. Die Themen der Vorlesung umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statische Analyse</li> <li>• Abstract Interpretation</li> <li>• Program Slicing</li> <li>• Spezifikationen</li> <li>• Model-Checking</li> <li>• Concolic Testing</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen: Nach Abschluss des Moduls werden die Studierenden die folgenden Punkte erklären können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herausforderungen bei der Analyse von Steuerungssoftware</li> <li>• Techniken und Formalismen zur statischen Analyse</li> <li>• Vor- und Nachteile verschiedener abstrakter Domänen</li> <li>• Methoden und Anwendungen von Program Slicing</li> <li>• Modellierung von SPS-Programmen zwecks Verifikation</li> <li>• Verschiedene Techniken zur Spezifikation von Systemanforderungen</li> <li>• Verfahren zur Verifikation verschiedener Spezifikationen</li> <li>• Techniken zur Kodierung von SPS-Semantik als Formeln für SMT-Solver</li> </ul> <p>Fähigkeiten: Die Studierenden sollten in der Lage sein, die folgenden Techniken zu erklären und anzuwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau eines Frameworks für statische Analyse</li> <li>• Ableiten verschiedener Programmeigenschaften durch die Wahl geeigneter Abstrakter Domänen für die statische Analyse</li> <li>• Abhängigkeitsanalyse und Vereinfachung durch Program Slicing</li> <li>• Kodierung von SPS-Programmen als Formeln zur Erfüllbarkeitsüberprüfung mit SMT-Solvern</li> <li>• Spezifikationen von Anforderungen durch geeignete Formalisierungen entwerfen</li> <li>• Überprüfen von Spezifikationen mittels geeigneter Model-Checking Algorithmen</li> </ul> <p>Kompetenzen: Basierend auf dem gewonnenen Wissen und Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine statische Analyse für Steuerungssoftware mit geeigneten abstrakten Domänen zu entwickeln,</li> <li>• Programme und Anforderungen zu modellieren, bzw. spezifizieren und</li> <li>• Geeignete Techniken aus einem Fundus Formaler Methoden auf Problemstellungen im Bereich der Programmanalyse anzuwenden.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Vorkenntnisse in statischer Analyse und/oder Modellüberprüfung sind von Vorteil, aber nicht zwingend erforderlich.
Literatur	-
Sprache	Englisch

- Software und Kommunikation  
+ Formale Methoden für Steuerungssoftware (1212666)

Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski Hendrik Simon M. Sc. RWTH
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Formale Methoden für Steuerungssoftware (121266602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Formale Methoden für Steuerungssoftware (121266601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Formale Methoden für Steuerungssoftware	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Software Language Engineering (Wahlpflichtfach)
Kennung	1216957
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>„Die Grenzen meiner Sprache bedeuten die Grenzen meiner Welt.“ Ludwig Wittgenstein. Dies trifft umso mehr zu, wenn Menschen mit Computern kommunizieren.</p> <p>Der Kurs beschäftigt sich mit den Konzepten zur Sprachdefinition, wie etwa Metamodellen, Grammatiken, modernen Editoren und zur Verwendung von Software Sprachen, zum Beispiel zur Modellierung von Software, Systemen, Simulationen. Dabei werden Beispiele, wie etwa die UML, domänenspezifische Sprachen (DSL) und XML diskutiert und semantische Analyse und Generierungstechniken besprochen.</p> <p>DSLs eignen sich immer da, wo Nicht-Informatiker mit Computern zu tun haben und komplexe Sachverhalte modellhaft beschreiben müssen. Modelle in kompakten DSL's eignen sich z.B. hervorragend zu Generierung und zur Konfiguration von Systemen, zur Orchestrierung von Webservices oder auch zur Ablaufsteuerung von Geschäftsprozessen. Sie eignen sich zur Modellierung des Gehirns ebenso wie von autonomen Fahrzeugen oder E-Home Geräten.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Domänenspezifische Sprachen</li> <li>• Generator-Technologie</li> <li>• Simulation und Generierung aus Modellen</li> <li>• Analyse von Modellen</li> </ul> <p>Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung von DSLs</li> <li>• Verständnis zur Nutzung einer Language Workbench</li> <li>• Verständnis des Nutzens von DSLs für Entwicklung und Simulation von Systemen</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Kenntnisse aus Einführung in die Softwaretechnik</p> <p>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus Einführung in die Softwaretechnik.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [Rum17] B. Rumpe: Agile Modeling with UML: Code Generation, Testing, Refactoring. Springer International, May 2017.</li> <li>• [CFJ+16] B. Combemale, R. France, J. Jézéquel, B. Rumpe, J. Steel, D. Vojtisek: Engineering Modeling Languages: Turning Domain Knowledge into Tools. Chapman &amp; Hall/CRC Innovations in Software Engineering and Software Development Series, November 2016.</li> </ul>
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Projektarbeit (100 %).
Sonstiges	-

— Software und Kommunikation  
+ Software Language Engineering (1216957)

Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Bernhard Rumpe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Software Language Engineering (121695702)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	3
Prüfung Software Language Engineering (121695701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Software Language Engineering	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Software und Kommunikation  
+ Mikrocontrollerprogrammierung und Fehlersuche (1220524)

Modultitel	Mikrocontrollerprogrammierung und Fehlersuche (Wahlpflichtfach)
Kennung	1220524
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	-
Inhalt	<p>The course aims to provide a comprehensive overview of methods for programming of microcontrollers and the debugging, respectively. There will be covered different programming techniques, backgrounds about the software development tool-chains best practices about the programming of microcontrollers and different techniques of de-bugging as deep as performing measurements at the copper layer.</p> <p>The course will dive deeper into the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Practical aspects of the compiler tool-chain</li> <li>- Programming language C</li> <li>- Coding guidelines</li> <li>- Runtime behavior</li> <li>- Debugging at the copper layer</li> <li>- Protective Circuits</li> <li>- First embedded insights to model-based software development and testing</li> </ul> <p>The above will be complemented with hands-on assignments using various examples (still to be determined).</p>
Lernziele/Lernergebnisse	After the course student should have a good overview of programming a microcontroller in an embedded environment in a structured manner. The interaction between the microcontroller as device under development and the embedding environment should be understood in a way that debugging malfunctions is fostered.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	To be decided (several books are being reviewed). Probably a collection of book chapters and articles covering the data science spectrum will be used, complemented by slides.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr. Ing. André Stollenwerk
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	-

- Software und Kommunikation  
+ Mikrocontrollerprogrammierung und Fehlersuche (1220524)

Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mikrocontrollerprogrammierung und Fehlersuche (Prüfung) (122052401)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	-
Mikrocontrollerprogrammierung und Fehlersuche (Übung) (122052402)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mikrocontrollerprogrammierung und Fehlersuche (Vorlesung)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Digitalisierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	1220230
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Die Vorlesung "Digitalisierung" beleuchtet das Thema Digitalisierung aus unterschiedlichen Perspektiven und Blickwinkeln: Es werden Grundlagen zum Begriff Digitalisierung und seine Einordnung in die Fachdisziplin vermittelt. In Diskussionen wird die kritische Auseinandersetzung mit dem Begriff angeregt. Vortragende aus der Wirtschaft behandeln aktuelle Entwicklungen, die die Digitalisierung ihres Wirtschaftsbereichs voranbringen. In einer schriftlichen Hausarbeit wird die Präsentation zu zwei Bereichen zusammengefasst und gegenübergestellt, um aktuelle Literatur ergänzt und im Bezug zur zukünftigen eigenen Karriere reflektiert.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Einordnung des Begriffs Digitalisierung in der Fachdisziplin; Kritische Auseinandersetzung mit dem Thema; Kenntnisse über praktische Anwendungsgebiete; Reflexion über die eigene Karriere.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Projektarbeit (100 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. Bernhard Rumpe
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Projektarbeit Digitalisierung (122023001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Digitalisierung	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1



Modultitel	Model-based Systems Engineering (Wahlpflichtfach)
Kennung	1222882
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	After a thorough and detailed introduction of SysML and UML, the possibilities of using models in system development processes are discussed. These include simulation, code and test case generation, analysis, modeling and evolution of systems by refactoring of models.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SysML, UML</li> <li>• MontiArc</li> <li>• Architecture and behavior models</li> <li>• Statecharts, finite automata</li> <li>• Object diagrams and class diagrams</li> <li>• Geometrical models and their connection to software controlling models</li> <li>• Use of models in the software and systems engineering process</li> <li>• Simulation, code, and test generation</li> <li>• Analysis of models</li> <li>• Evolution of models and systems</li> </ul> <p>Skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Application of models in the development process</li> <li>• Ability to read and write own models in appropriate languages</li> </ul> <p>Competences:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding of the use of models</li> <li>• Application of models in software and systems engineering</li> <li>• Knowledge and practice of SysML and UML</li> <li>• Designing systems with a strong software impact by using model-based development techniques</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Introduction to software engineering or comparable courses.
Literatur	<p>[Rum17] B. Rumpe: Agile Modeling with UML: Code Generation, Testing, Refactoring. Springer International, May 2017.</p> <p>[CFJ+16] B. Combemale, R. France, J. Jézéquel, B. Rumpe, J. Steel, D. Vojtisek: Engineering Modeling Languages: Turning Domain Knowledge into Tools. Chapman &amp;; Hall/CRC Innovations in Software Engineering and Software Development Series, November 2016.</p>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Projektarbeit (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-

- Software und Kommunikation
- + Model-based Systems Engineering (1222882)

Modulverantwortung	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Model-based Systems Engineering (122288201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0
Übung Model-based Systems Engineering (122288202)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	3

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Model-based Systems Engineering	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Software und Kommunikation  
+ Research Focus Class on Communication Systems (1212347)

Modultitel	Research Focus Class on Communication Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212347
Version	V3
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Dieser forschungsorientierte Kurs richtet sich an Studierende, die Interesse an aktuellen Forschungen und Entwicklungen im Bereich der Internet-Technologie haben. Es wird ein ausgewähltes Thema aus einem der folgenden Bereiche der Kommunikationssysteme diskutiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzwerkarchitekturen</li> <li>• Cyber-Physical Systems</li> <li>• Sicherheit und Privatsphäre</li> <li>• Systems Analysis.</li> </ul> <p>Es erfolgt zunächst eine Einführung in den aktuellen Stand der Forschung zum ausgewählten Themenbereich. Im Folgenden soll jeder Studierende unter Anleitung eine Fragestellung (Forschungsidee) im Themenbereich identifizieren und sich genauer in diese einarbeiten und den anderen Teilnehmern präsentieren. Nach dieser Konzeptphase folgt eine Praxisphase, in der die Studierenden ihre Forschungsidee ausarbeiten (prototypische Implementierung, Analyse, Simulation, ...). Der genaue Ablauf kann von Semester zu Semester variieren, je nach Themenbereich.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detaillierte Kenntnis aktueller Forschungsthemen im Bereich der Kommunikationssysteme und der verteilten Systeme</li> </ul> <p>Fertigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis wissenschaftlicher Methoden zur Erarbeitung eigener Ergebnisse, sowohl theoretisch als auch praktisch</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Kenntnis eines ausgewählten, aktuellen Themas</li> <li>• Fähigkeit zur eigenständigen Einarbeitung in ein Forschungsthema</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Kenntnisse aus der Vorlesung "Advanced Internet Technology" sind hilfreich.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus der Vorlesung "Advanced Internet Technology" sind hilfreich.
Literatur	Aktuelle Literatur zu ausgewählten Themen wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Mündliche Prüfung (20 %); Referat (40 %); Praktikum (40 %). Voraussetzung für die Zulassung zu den Teilprüfungen ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-

- Software und Kommunikation
- + Research Focus Class on Communication Systems (1212347)

Modulverantwortung	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Research Focus Class on Communication Systems (121234704)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Research Focus Class on Communication Systems (121234701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Research Focus Class on Communication Systems	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

– Software und Kommunikation  
+ Der digitale Lebenszyklus von Fahrzeugen als Teil des Internet ...

Modultitel	Der digitale Lebenszyklus von Fahrzeugen als Teil des Internet of Things (IoT) (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215755
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einer modernen Automobilelektronikarchitektur: Bussysteme, Steuergeräte, Software</li> <li>• Der Lebenszyklus einer Automobilelektronik</li> <li>• Vorgehen bei der Elektronikentwicklung</li> <li>• Kommunikation mit der Fahrzeugelektronik: Beispiel einer datengetriebenen Schichtenarchitektur - Einsatz internationaler Standards - Abstraktion vom konkreten Fahrzeug</li> <li>• Die Herausforderungen des Werkstattservice: Wie hilft die Softwaretechnik bei der Wartung der Fahrzeugelektronik von 20 Modellgenerationen - Variantenmanagement - Versions- / Konfigurationsmanagement - Datenlogistik</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit diesem Modul wird ein praktischer Anwendungsbereich für moderne Softwaretechnik vermittelt: Die Automobilelektronik. Das Modul umfasst wesentliche moderne Techniken der heutigen Elektronikentwicklung und –wartung.</li> </ul> <p>Skills / Competences</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lage gelernte Methoden der Softwaretechnik in die Praxis zu applizieren</li> <li>• Sie sind für einen eigenen Einstieg in automobiler Themen vorbereitet.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul "Softwaretechnik".
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Zimmermann, R. Schmidgal: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik: Protokolle und Standards</li> <li>• J. Schäuffele, T. Zurawka: Automotive Software Engineering: Grundlagen, Prozesse, Methoden und Werkzeuge effizient einsetzen</li> <li>• Kai Borgeest: Elektronik in der Fahrzeugtechnik: Hardware, Software, Systeme und Projektmanagement</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Das Modul kann entweder mit 3 ECTS oder 6 ECTS abgeschlossen werden. Die Modulprüfung ist eine Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher:

- Software und Kommunikation
- + Der digitale Lebenszyklus von Fahrzeugen als Teil des Internet ...

	Sebastiaan Wouters
	Modulverantwortlicher: Dr. rer. nat. Ansgar Schleicher; Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Bernhard Rumpe
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Der digitale Lebenszyklus von Fahrzeugen als Teil des Internet of Things (IoT) (121575504)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Praxisteil Programmierung (121575503)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	0
Prüfung Der digitale Lebenszyklus von Fahrzeugen als Teil des Internet of Things (IoT) (3 Credits) (121575501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0
Prüfung Der digitale Lebenszyklus von Fahrzeugen als Teil des Internet of Things (IoT) (6 Credits) (121575502)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Der digitale Lebenszyklus von Fahrzeugen als Teil des Internet of Things (IoT)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Industrial Network Security (Wahlpflichtfach)
Kennung	1227956
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>This course provides an introduction into current security problems of industrial networks and state-of-the-art security solutions. After an introduction into industrial networks and protocols and their prevalent security issues, students will learn about approaches to prevent and detect as well as react to cyberattacks and security incidents. Topics include security approaches for legacy industrial control systems with tight resource-constraints, security assessments of industrial networks, and intrusion detection and prevention in future industrial networks.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>This course will provide students with an understanding of the unique challenges of realizing security within industrial networks and provide them with the necessary conceptual tools to properly secure industrial networks. ;</p> <p>Knowledge: Students will be familiar with the security challenges of industrial networks, specifically focusing on technical constraints different than in traditional computer networks. Students will know about the various approaches to secure industrial networks, covering the prevention and detection of as well as the reaction to advanced cyberattacks against industrial networks.</p> <p>Skills: After taking this course, students will be able to select and apply suitable conceptual tools to realize comprehensive security of industrial networks. Based on an assessment of the individual constraints in a given industrial scenario, students will be able to select those security measures that are applicable and prioritize their deployment.</p> <p>Competences: Students will be able to identify and pinpoint security prevalent in industrial networks across different domains. They will further be able to identify where standard security approaches can be adapted to secure industrial networks and where dedicated security approaches are required.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic knowledge in the field of data communication and security, e.g., as taught in lectures such as "Data Communication and Security", "Data Communication", or "IT-Security".
Literatur	Lecture slides. Pointers to further relevant literature will be provided during the lecture.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. Martin Henze

– Software und Kommunikation  
+ Industrial Network Security (1227956)

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Industrial Network Security (Übung) (122795602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Industrial Network Security (122795601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Industrial Network Security (Vorlesung)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



- Daten- und Informationsmanagement  
+ Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote

Modultitel	Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote (Wahlpflichtfach)
Kennung	-
Version	-
Dauer (Semester)	-
Turnus (Semester)	-
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	-
Inhalt	-
Lernziele/Lernergebnisse	-
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	-
Prüfungsbedingungen	-
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	-
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	-
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	-

Modultitel	Prozess Management (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211902
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt Konzepte, Methoden und Sprachen für das Management von Prozessen in Unternehmen und zur Kooperation zwischen Kooperationspartnern. Vorgestellt werden Methoden für die Erfassung, Planung und Ausführung von Prozessen. Präsentiert werden Modellierungsmethoden für verschiedene Anwendungen und Nutzungsszenarien als auch die Ausführungsunterstützung. Zudem werden an Hand von Software-Prozessen Reifegradmodellierung für die Prozessunterstützung diskutiert, um die Qualität von Prozessen bewerten zu können. Die Vorlesung vermittelt: Anforderungen an das Prozess Management, Modellierungskonzepte und Sprachen, Methoden und Werkzeuge für die Ausführungsunterstützung, die Gestaltung und Nutzung von Reifegradmodellen und Individualisierungskonzepte für eine flexible Prozessanpassung.
Lernziele/Lernergebnisse	<b>Kenntnisse:</b> Nach erfolgreicher Durchführung dieses Moduls haben Studierende das Wissen über die Kernkonzepte des Prozessmanagement, verschiedene Sprachen für die Prozessmodellierung mit ihren Zielen und der entsprechenden Modellierungsökonomie, Gestaltungsprinzipien für Optimierungsprojekte, unterschiedliche Reifegradmodelle und das Potential einer formalen Prozessmodellierung zu Leistungsanalyse, Automation und Wiederverwendung   <b>Fertigkeiten:</b> Die Studierenden können unterschiedliche Ziele von Modellierungssprachen differenzieren, die unterschiedlichen Projektdesigns für die Prozessoptimierung differenzieren, die Bedeutung von Reifegradmodellen für die Bewertung und Verbesserung von Prozessqualitäten konzeptualisieren, die verschiedenen Elemente von Prozessdesign bis zur (automatisierten) Ausführung in einer Organisationsumgebung   <b>Kompetenzen:</b> die Studierenden können Modellierungswerkzeuge und Sprachen nutzen für die Formalisierung von Prozessen in verschiedenen Domänen und Kontexten, anwendungsspezifische Beschreibungen in Prozessmodelle transformieren, Prozessspezifikationen mit Workflow-Umgebungen automatisieren, Prozessqualitäten mit Reifegradmodellen hinterlegen und Prozesse zur Optimierung flexibilisieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Informatik.
Literatur	Folien zur Vorlesung sowie z.B. folgende Bücher:  J.v. Brocke, M. Rosemann (2010). Handbook on business process management 1 – Introduction, methods, and information Systems (International Handbooks on Information Systems), Springer  J.v. Brocke, M. Rosemann (2010). Handbook on business process management 2 – Strategic alignment, governance, people and culture (International Handbooks on Information Systems), Springer  M. Weske (2012). Business process management: concepts, languages, architectures, Springer  A. Gadatsch (2012). Geschäftsprozess-Management, Springer Vieweg.  W. van der Aalst, K. van Hee (2004). Workflow management – models, methods and systems, MIT Press  A.-W. Scheer, F. Abolhassan, W. Jost, M. Kirchmer, Eds. (2003) Business process change management, Springer
Sprache	Englisch

– Daten- und Informationsmanagement  
+ Prozess Management (1211902)

Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Thomas Rose
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   60-90 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Prozess Management (121190202)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Prozess Management (121190201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Prozess Management	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Daten- und Informationsmanagement  
+ Learning Technologies (1215751)

Modultitel	Learning Technologies (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215751
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Learning Technologies research and engineering is an interdisciplinary field involving competences from cognitive psychology, pedagogy, and various areas within applied computer science. The course consists of two parts: Theoretical foundations about learning and learning technologies, and practical approaches for implementing measures, tools, and techniques related to the theoretical foundations which explore new approaches and develop new learning technologies and methodologies. The theoretical foundations of the course introduces learning theories and their implications to eLearning content and system design. These learning theories are further extended with instructional design theories and multimedia learning theories about motivation and practical principles which are used as foundations for designing eLearning content and describe the eLearning design process. Further topics that are covered in the theoretical foundations include the foundations of assessment and feedback technologies as well as multimedia tools which support the various aspects of the teaching and learning processes in education. The first part of the lecture can be conveyed to the students also by using contemporary e-learning tools and techniques (which include, but not limited to: video based learning, bMOOCS, flipped classroom methodology) The practical part of the lecture takes a look at the current learning technologies and tools present in the current learning processes (but not limited to the learning context), and provides a hands-on approach on building learning technologies tools. The focus is to provide the students a possibility to gain knowledge and build practical skills for innovating and prototyping learning tools, services and systems which can be used in different educational contexts. The practical work and approaches will be connected with new learning theories and approaches which better address the new challenges which come up with the processes for digitalizing the learning environments and the new digital environments within the learning processes.. The course will introduce novel technologies for implementing innovative learning systems and components for open networked learning, and will also include techniques, methodologies and approaches which handle data, data analysis, data literacy and similar novel concepts which arise from using technology within education. The assignments take the form of practical lab courses with mandatory attendance. In the mandatory attendance sessions, the students will do hands-on exercises and receive guidelines, suggestions, and tips about designing and implementing learning tools. As an example, a typical task consists of starting with an idea about tool/component/system, and then iteratively develop it in a finished product, applying agile practical techniques, modern software engineering tools and technologies by following a (user) learner-centered approach. Students can work on these assignments alone, or in small teams.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Upon successful completion of this module, students are able to</p> <p><b>Knowledge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• illustrate the main aspects of current learning theories</li> <li>• describe a systematic process of eLearning content design</li> <li>• explain design principles for multimedia learning by relating them to underlying models and theories of cognitive psychology and pedagogy</li> <li>• give examples of how to apply models of cognitive psychology and instructional design theories in eLearning projects</li> <li>• explain taxonomies of learning objectives by giving appropriate examples</li> <li>• give reasons and examples for eTests and automatic feedback</li> </ul> <p><b>Skills:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyze given designs of technology enhanced learning by applying didactic models and multimedia learning design principles</li> </ul>

— Daten- und Informationsmanagement  
+ Learning Technologies (1215751)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apply didactic models and multimedia learning design principles when designing and implementing Learning Technologies</li> <li>• Choose and evaluate adequate tools and components for the implementation of technology enhanced learning</li> <li>• Develop ideas and design them as technical solutions in a learning scenario</li> <li>• Evaluate and assess the implementation feasibility of their ideas and designs as learning tools and technologies</li> <li>• Practical agile software development skills which also cover managing software projects work and deliverables</li> <li>• Utilize taxonomies of learning objectives when operationalizing learning objectives and designing test items</li> <li>• Apply principles of assessment and feedback design when implementing test sets</li> <li>• Should have acquired the skills to systematically plan, design and implement small to medium sized eLearning projects</li> </ul> <p>Competences:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Based on the knowledge and skills acquired in this module, students will be able to scientifically communicate aspects of eLearning design and eLearning research</li> <li>• Critically discuss learning theories and instructional design theories in the context of requirements for learning technologies development and application</li> <li>• Work in interdisciplinary teams to design and implement technology enhanced learning propose creative solutions in eLearning projects</li> <li>• Take responsibility in project work as a reliable project partner</li> <li>• Identify problems in project work and come up with creative solutions</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Teilnehmer können kleine bis mittelgroße Projekte mit aktuellen Entwicklungsumgebungen umsetzen (i.d.R. Webtechnologien mobile Anwendungen, objektorientierte Programmierung). Sie sind in der Lage, sich schnell in neue Entwicklungsumgebungen und -werkzeuge einzuarbeiten und sind motiviert, die grundlegenden Lerntheorien der Psychologie und Pädagogik und didaktische Modelle zu erlernen.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Projektarbeit (50 %); mündliche Prüfung (50 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen aller schriftlichen Hausaufgaben. In den praktischen Sitzungen der Übung besteht Anwesenheitspflicht.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Ulrik Schroeder
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Learning Technologies (121575102)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Learning Technologies (121575101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Learning Technologies	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	CSCW and Groupware: Concepts and Systems for Computer Supported Cooperative Work (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215691
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Mit Groupware oder CSCW (Computer Supported Cooperative Work) befassen sich die Informatik sowie andere Disziplinen mit dem Ziel, die Zusammenarbeit von Arbeitsgruppen zu unterstützen. Aktuelle Entwicklungen führen dazu, daß Groupware, MultiMedia und Telekommunikations- sowie Internetdienste zusammenwachsen. Das Berufsleben künftiger Informatiker/innen wird von der Anwendung und Entwicklung dieser Systeme entscheidend geprägt sein. In diesem Modul werden Konzepte Methoden und Lösungen aus dem Forschungsgebiet CSCW, d.h. der computergestützten Kommunikation und Kooperation vermittelt. Nach einer Einführung in die Grundkonzepte und Methoden sowie die interdisziplinäre Natur des Forschungsgebiets werden folgende Themenschwerpunkte behandelt: kooperatives Dokumentenmanagement und Teamräume, Videokonferenzeing und Mediaspace, Unterstützung semi-strukturierte Kooperationsprozesse sowie darauf aufbauend Workflow und Prozessmodellierungen, Architekturen und Algorithmen zur synchronen Bearbeitung gemeinsamer Dokumente und der dabei erforderlichen Integritäts- und Konsistenzsicherung. Ein weiterer Schwerpunkt bildet die Einführung in die Blockchain-Technologie sowie darauf basierender Anwendungen.
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: CSCW Konzepte, Methoden und Theorien; Funktionen und Eigenschaften verschiedener Kooperationsunterstützender Anwendungen; Grundlagen der Blockchain Technologie   Fertigkeiten: Modellierung von Kooperationssystemen; Anforderungsanalyse; Auswahl geeigneter Kooperationslösungen; Bewertung von Blockchain-Technologien   Kompetenzen: Analyse und Bewertung von Kooperationssystemen / - architekturen und deren Anforderungen, Bewertung von Blockchain Lösung und ihrem Einsatz für verschiedene Anwendungsfälle.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	Relevante Papiere werden in einem elektronischen Lernraum zur Verfügung gestellt.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Wolfgang Prinz Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3

– Daten- und Informationsmanagement

+ CSCW and Groupware: Concepts and Systems for Computer Supported .

Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung CSCW and Groupware (121569102)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung CSCW and Groupware (121569101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung CSCW and Groupware	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2



Modultitel	Implementation of Databases (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215692
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Das Modul behandelt die wichtigsten Aspekte der Implementierung von Datenbanksystemen. Dazu gehört die Einführung von Basisarchitekturen (z.B. Schichtenarchitektur) sowie die zur Lösung einzelner Aufgaben notwendigen Verfahren (insbesondere Query-Verarbeitung und Transaktionsmanagement). Die Konzepte der Implementierung werden sowohl auf das klassische relationale Modell als auch auf neuere Datenmodelle (verteilt, objektorientiert, deduktiv, Suchmaschinen) angewendet. Neben dem notwendigen theoretischen Hintergrund werden praktische Konzepte vorgestellt, die es Datenbankadministratoren ermöglichen, Datenbanken effizient zu optimieren.
Lernziele/Lernergebnisse	<p><b>Kenntnisse:</b> Die Teilnehmer verstehen Datenbankarchitekturen, Algorithmen zur Abfrageverarbeitung und -optimierung, Transaktionsmanagementkonzepte einschließlich Wiederherstellungsalgorithmen und deren Prinzipien sowie die Verwaltung von Datenbanken.</p> <p><b>Kompetenzen und Fertigkeiten:</b> Die Studierenden sind in der Lage, das Wissen in diesen Bereichen in praktischen Problemen wie dem Aufbau eines Datenmanagementsystems, der Optimierung von Benutzeranfragen, der Auswahl geeigneter Methoden zur Kontrolle und Wiederherstellung der Parallelität anzuwenden. In Teamübungen analysieren und optimieren die Studierenden Datenbankstrukturen und -funktionalitäten und präsentieren ihre eingereichte Lösung vor dem Unterricht. Vorteile für das zukünftige Berufsleben: Fachkenntnisse in der Bewertung, Verwaltung und Optimierung bestehender Datenbanken sowie ein fundiertes Verständnis von Informationssystemarchitekturen in modernen Unternehmen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>- Introduction to Databases (Bachelor or Master Level) or equivalent - Working knowledge in data structures</p> <p>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	D.E. Shasha: Database Tuning - A Principled Approach. Prentice Hall, 1992 Elmasri, S. Navathe: Fundamentals of Database Systems, Addison-Wesley, 4. Aufl. 2003. T. Härder, E. Rahm: Datenbanksysteme – Konzepte und Techniken der Implementierung. Springer 1999. G. Vossen: Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbank-Management-Systeme. Addison-Wesley, 4. Aufl. 2004.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. pol. Matthias Jarke

– Daten- und Informationsmanagement  
+ Implementation of Databases (1215692)

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Implementation of Databases (121569202)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Implementation of Databases (121569201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Implementation of Databases	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Semantic Web (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212675
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Innerhalb der Semantic Web Initiative des W3C wurden Standards für den Austausch von maschinenverständlichen Daten, Informationen und Wissen im Web entwickelt. Diese Standards and Technologien werden nun mehr and mehr in Applikationen und Projekten wie DBPedia, semantic wikis oder kommerziellen Applikationen wie schema.org, der Google's KnowledgeGraph eingesetzt. Diese Vorlesung vermittelt sowohl den theoretischen Hintergrund als auch die praktischen Anwendungen in diesem Gebiet. Unter anderem werden folgende Themen behandelt: Historischer Hintergrund des Semantic Web. RDF Syntax and Datenmodell. RDF Schema und formale Semantik von RDF(S). Ontologien in OWL und formale Semantik von OWL. RDF Datenbanken, Triple-Stores und Wissensbasen und Anfragesprachen. Linked Data Web und Semantic Web Anwendungen.
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Nach Abschluss des Moduls werden die Studierenden die folgenden Punkte erklären können: Das Wie und Warum von Semantik Web Applikationen   Welche grundlegenden Techniken gibt es und wo kommen sie zur Anwendungen   Wie werden Semantische Daten gespeichert und angefragt?   Welche Wissensrepräsentationsmechanismen gibt es im Semantic Web Bereich? Welche Anwendungen gibt es in welchen Bereichen? Fertigkeiten: Die Studierenden sollten in der Lage sein, die folgenden Techniken zu erklären und anzuwenden: Aufbau von RDF Datenbanken   RDF Anfragen   Ontologien in RDF(S) und OWL. Kompetenzen: Basierend auf dem gewonnenen Wissen und Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein ein System zur Verarbeitung von Semantic Web Daten zu entwerfen und aufzubauen, Datenverarbeitungsabläufe in diesem System einzusetzen und die Vor- und Nachteile von Semantic Web Technologien für Anwendungen abzuwägen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Gute Kenntnisse von Datenbanksystemen in Theorie und Praxis.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. pol. Stefan Decker
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90-120 (schriftlich/written)

– Daten- und Informationsmanagement  
 + Semantic Web (1212675)

Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Semantic Web (121267502)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Semantic Web (121267501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Semantic Web	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Künstliche Intelligenz (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215694
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Agent Architecture, Heuristic Search, Games, Knowledge Representation, Bayesian Networks, Machine Learning, Robotics.
Lernziele/Lernergebnisse	Knowledge: Upon successful completion of this module, the student will be familiar with the basic methods underlying the design of intelligent agents, including search methods, knowledge representation using first-order logic, planning, reasoning under uncertainty, and inductive learning.   Skills: The student will be able to apply the methods taught in class to design intelligent agents him- or herself.   Competences: When developing large software systems, the student will be able to identify components and functionalities, which call for the use of Artificial Intelligence methods, and adapt and implement those methods for such purposes.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	Lecture Notes (Transparencies); Stuart Russell and Peter Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd Edition), Addison Wesley, 2002.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Gerhard Lakemeyer Ph. D.
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Artificial Intelligence (121569402)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Artificial Intelligence (121569401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Artificial Intelligence	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Wissensrepräsentation (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212361
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	First-Order Logic, Resolution, Horn Logic, Procedural Representations, Description Logics, Inheritance Networks, Nonmonotonic Reasoning, Reasoning about Action and Planning
Lernziele/Lernergebnisse	Knowledge: Upon successful completion of this module, the student will be familiar with the basic principles and methods of Knowledge Representation and Reasoning. These include first-order logic and inference by resolution, procedural representations, production systems, description logic, nonmonotonic reasoning, and abduction.   Skills: The student will be able to design knowledge-based systems. In particular, he or she will be able to analyze and cope with the computational complexity of such systems.   Competences: When developing software systems for large applications, the student will be able to identify which parts are best realized using a knowledge-based approach. Moreover, he or she will be able to choose among a number of existing methods to knowledge representation and reasoning and put the chosen methods to practice.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus Mathematische Logik.
Literatur	Lecture Notes (Transparencies; Ron Brachman and Hector J. Levesque, Knowledge Representation and Reasoning, Morgan Kaufmann, 2004.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Gerhard Lakemeyer Ph. D.
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Wissensrepräsentation (121236102)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Wissensrepräsentation (121236101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Wissensrepräsentation	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	The Logic of Knowledge Bases (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211393
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	First-Order Logic, The Modal Logic KL, Finite vs. Infinite representability, A Representation Theorem, Only Knowing, Autoepistemic Reasoning, Tractable Reasoning, Situation Calculus
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: This lecture is about the logical foundations of knowledge bases. At the end of the course the student will be able to characterize the functional view of knowledge bases, distinguish between the knowledge and symbol level, describe why epistemic query languages are needed in the presence of incomplete knowledge, reduce epistemic queries to first-order queries, appreciate the computational complexity inherent in incomplete information.  </p> <p>Skills: The student will be able to use modal logic to analyze the functional and computational requirements of knowledge-based systems, which need to deal with incomplete information.  </p> <p>Competences: The student will be able to play a leading role in the design team of knowledge-based systems.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus Mathematische Logik und/oder Knowledge Representation oder vergleichbare Inhalte.
Literatur	Lecture Notes (Transparencies); Hector J. Levesque and Gerhard Lakemeyer, The Logic of Knowledge Bases, MIT Press, 2001.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Gerhard Lakemeyer Ph. D.
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung The Logic of Knowledge Bases (121139302)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung The Logic of Knowledge Bases (121139301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung The Logic of Knowledge Bases	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	IT-Sicherheit 1 - Kryptographische Grundlagen und Netzwerksicherheit (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211901
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	The lecture consists of two parts. The first part covers the cryptographic basics including: Symmetric Encryption, Integrity protection, Asymmetric Encryption, Digital Signatures, Certificates and Public Key Infrastructures, and Authentication and Key Agreement. The second part is dedicated to Network Security including Kerberos, IPsec, TLS protocol, SSH, DNS Security, Email Security, and Phishing Attacks.
Lernziele/Lernergebnisse	Knowledge: On successful completion of this module, students should be able to define the cryptographic primitives symmetric / asymmetric encryption, digital signatures, cryptographic hash function, and message authentication codes. They should be able to explain the security features offered by the latest versions of the most important security protocols operating on the TCP/IP stack (IPsec, TLS, SSH, DNSsec, PGP) and describe known attacks against these security protocols.   Skills: the students should be able to select and apply the appropriate cryptographic primitives in different application scenarios. They should be able to select the appropriate security protocols in a given scenario and configure the appropriate options for the selection of the appropriate cryptographic building blocks applied within the studied protocols.   Competences: Based on the knowledge and skills acquired they should be able to identify the security requirements and adequate security mechanisms in different areas of application. In addition they should be able to identify potential weaknesses in security protocols that have not been studied in detail within the lecture and be able to suggest fixes to the identified weaknesses. Finally they should be able to assess the severity of new attacks against security protocols and cryptographic primitives.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Basics of Data Communication and Modular Arithmetic.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Cryptography and Network Security, Forouzan, Mc Graw-Hill International</li> <li>• Network Security: Private Communication in a Public World, Kaufmann, Perlman, and Speciner, Prentice Hall</li> <li>• Cryptography and Network Security - Principles and Practice, Stallings, Prentice Hall</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Ulrike Meyer
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4

- Daten- und Informationsmanagement  
+ IT-Sicherheit 1 - Kryptographische Grundlagen und ...

Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung IT-Sicherheit 1 (121190102)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung IT-Sicherheit 1 (121190101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung IT-Sicherheit 1	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	eBusiness - Anwendungen, Architekturen und Standards (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212683
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Die Beherrschung der Digitalen Transformation wird heute als eine Kernherausforderung wirtschaftlicher Änderungsprozesse gesehen, die nicht nur neue Produkte sondern auch neue Verbreitungs- und Geschäftsmodelle hervorbringen (Digitalization). Die Auswirkungen einer Digitalisierung von Produkten und Dienstleistungen sind sehr weitreichend bis hin zu neuen Formen der Betriebs-, Unternehmens- und Regierungsführung (Governance). Wurde der Begriff eBusiness 1998 von IBM ursprünglich als die Transformation von Kernprozessen durch die Nutzung von Internet-Technologien geprägt, so zeichnet er sich heute durch die Schnelligkeit der Änderungsprozesse aus. Die ursprünglich für die Dokumentation von Zahlungstransaktionen entwickelten Block Chains liefern beispielsweise zunächst nur die Technologie für eine verteilte Datenbank. Gleichzeitig ermöglichen Block Chains aber auch tiefgreifende organisatorische Änderungen in Führungs- und Steuerungsaufgaben (Governance), was sie als disruptive Innovation klassifiziert, mit der sich bestehende Geschäftsmodelle ändern werden. So können beispielsweise Melderegister (Ledgers) in ein Peer-to-Peer-Netzwerk übertragen werden ohne den institutionellen Overhead. Die Vorlesung befasst sich zunächst mit den Auswirkungen der Digitalisierung auf Geschäftsprozesse und ihre Geschäftsmodelle. Einführend werden technologische Voraussetzungen (Enabling Technologies) für den elektronischen Datenaustausch, die elektronische online Bezahlung und elektronische Register vorgestellt. Anschließend werden verschiedene Ausprägungen der Digitalisierung gegenübergestellt, die von der Digitalisierung von Informationen bis zu umfassenden soziotechnischen Änderungsprozessen mit ihren Geschäftsmodellen reichen (Change Management). Kundenportale und Plattformen für den Prozessaustausch zwischen Geschäftspartnern werden ebenfalls technologisch diskutiert. Ein abschließender Schwerpunkt liegt auf der Modellierung von Geschäftsmodellen und ihren Entwicklungsprozessen, die heute als Kernelemente jeder Geschäftstransformation gesehen werden.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Nach dieser Vorlesung sind Studierende in der Lage, die Chancen digitaler Technologien und digitaler Prozesse für die Gestaltung neuer Geschäftsmodelle zu erkennen und zu nutzen. Sie kennen Basistechnologien für die Digitalisierung von Geschäftsprozessen im Kontext des elektronischen Datenaustausches, von Bezahlssystemen und verteilter Kassenbücher (Distributed Ledger Technologies). Zudem werden Portale für die direkte Kundenbeziehung als auch B2B-Portale für die Geschäftskooperation vorgestellt. Ein weiterer Schwerpunkt sind Geschäftsmodelle samt ihrer Gestaltung und Modellierung auch um neue Governance-Strukturen zu ermöglichen. Fertigkeiten: Studierende können die Digitalisierung von Prozessen und Daten für die Gestaltung neuer Produktportfolios nutzen, die Auswirkungen digitalisierter Prozesse auf soziotechnische Systeme bewerten, die Integration gemeinsamer Prozesse auf Basis digitalisierter Prozessketten ermöglichen und Geschäftsmodelle für die Digitalisierung neuer Leistungsprozesse bewerten. Kompetenzen: Studierende können digitale Technologien für die Gestaltung neuer oder das Re-Engineering von Prozessen nutzen, können den Mehrwert digitalisierter Prozesse darstellen und den operativen Mehrwert durch Geschäftsmodelle monetarisieren.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Informatik.

– Daten- und Informationsmanagement  
+ eBusiness - Anwendungen, Architekturen und Standards (1212683)

Literatur	Folien zur Vorlesung sowie z.B. folgende Bücher:  P. Beynon-Davies (2013). eBusiness, Palgrave Macmillan.  D. Chaffey (2011). E-Business and E-Commerce Management – Strategy, Implementation and Practice (5th edition), Prentice Hall  A. Meier, H. Stormer (2009). eBusiness & eCommerce – Managing the Digital Value Chain, Springer  Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. MIT Sloan Management Review and Deloitte University  Fiet, E. (2014). Conceptualising business models: Definitions, frameworks and classifications. Journal of Business Models, 1(1).  D Chaffey (2014): Digital business and E-Commerce Management , Pearson.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Thomas Rose
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   60-90 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung eBusiness - Anwendungen, Architekturen und Standards (121268302)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung eBusiness - Anwendungen, Architekturen und Standards (121268301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung eBusiness - Anwendungen, Architekturen und Standards	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Introduction to Bioinformatics (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211903
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Genomsequenzen: Algorithmen zum Sequenzvergleich, Sequenzdatenbanken, Muster und Motive, Phylogenetische Bäume. 3D Strukturen und Proteine: 3D Modellierung, Proteindatenbanken, Proteinstrukturanalyse und –prediktion. Proteinexpression und Funktion: DNA Chip Technologie, Genexpressionsanalyse, Clustering, Proteomics. Systeme und Pathways: Metabolische Netzwerke, Pathway-Analyse, Zellsimulation
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Studenten erlernen die Anwendung der Informatik in den Lebenswissenschaften in den folgenden Bereichen: Alignments und phylogenetische Bäume, Strukturbioinformatik, Proteomics und Systembiologie.   Fertigkeiten: Modellierung natürlicher Phänomene, Verständnis probabilistischer Ansätze.   Kompetenzen: Verständnis der trade-offs und Limitationen algorithmischer Ansätze. vertiefte analytische und logische Fähigkeiten in einem wichtigen Anwendungsfeld.   Die Vorlesung fördert interdisziplinäres Denken: Verständnis informatischer Methoden und Lösungen in der Biologie, insbesondere der Molekularbiologie
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Informatik.
Literatur	Reinhard Rahut, Bioinformatik. Sequenz - Struktur - Funktion. Wiley-VCH, 2001; Richard Durbin, A. Krogh, G. Mitchison, S. Eddy, Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids. Cambridge University Press, 1999; Minoru Kanehisa, Post-Genome Informatics. Oxford University Press, 2000.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Thomas Berlage
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   60-90 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Introduction to Bioinformatics (121190302)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Introduction to Bioinformatics (121190301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Introduction to Bioinformatics	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2



Modultitel	Privacy Enhancing Technologies for Data Science (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212677
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>This module covers current research results in the area of Privacy Enhancing Technologies (PETs) which can be applied to Data Science. These PETs have the potential to enable a new generation of privacy-enabled services which are not focused on maximizing the collection of user data. We use a mix of recent book chapters and papers from conferences and journals of the last few years as primary source material. Based on these sources, the module will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitions of privacy and security.</li> <li>• Modelling of privacy threats.</li> <li>• Approaches to anonymization and de-anonymization of data.</li> <li>• Computation on encrypted data.</li> <li>• Approaches for using encrypted data for data science.</li> <li>• Hiding of user queries and data in cloud computing.</li> <li>• Compromises between full encryption and full privacy.</li> <li>• Privacy by design as a cross-cutting software design approach.</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: After completing this module, students should be able to recall and explain:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Privacy threats as defined by standard threat models.</li> <li>• The difference between privacy and security.</li> <li>• Cryptographic techniques which can be used as PETs in the context of data science.</li> </ul> <p>Skills: The students should be able to explain and apply the following techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Privacy threat model analysis based on data flow diagrams.</li> <li>• How to apply differential privacy in the context of statistical databases.</li> <li>• Determine which algorithms are suitable for processing encrypted data.</li> <li>• Apply simple baselines for presented approaches.</li> </ul> <p>Competences: Based on the knowledge and skills acquired, the students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse Data Science approaches embedded in existing systems in regards to privacy threats.</li> <li>• Design new systems using Data Science approaches based on the principles of privacy by design and with the help of the presented PETs.</li> <li>• Assess the advantages and disadvantages of the presented PETs for particular applications of Data Science.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic knowledge in Data Mining Algorithms and Cryptography are helpful.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-

- Daten- und Informationsmanagement  
+ Privacy Enhancing Technologies for Data Science (1212677)

Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. pol. Stefan Decker
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Privacy Enhancing Technologies for Data Science (121267702)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Privacy Enhancing Technologies for Data Science (121267701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Privacy Enhancing Technologies for Data Science	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Introduction to Data Science (Wahlpflichtfach)
Kennung	1216861
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Ziel des Kurses ist es, einen umfassenden Überblick über die Datenwissenschaft zu geben und die Studierenden mit realen Datensätzen und Tools vertraut zu machen. Der Kurs bietet drei Perspektiven auf die Datenwissenschaft:   Datenwissenschaftliche Infrastruktur, die sich mit Volumen und Geschwindigkeit beschäftigt. Zu den Themen gehören Instrumentierung, große Dateninfrastrukturen und verteilte Systeme, Datenbanken und Datenmanagement sowie Programmierung, und die größte Herausforderung besteht darin, die Dinge skalierbar und sofort zu gestalten.   Data Science Analyse, die sich mit der Extraktion von Wissen aus Daten beschäftigt. Zu den Themen gehören Statistik, Data/Process Mining, Machine Learning Künstliche Intelligenz, Operations Research, Algorithmen und Visualisierung, und die Hauptaufgabe besteht darin, Antworten auf bekannte und unbekannte Unwissenheiten zu geben.   Datenwissenschaftliche Effekte, die sich auf Menschen, Organisationen und die Gesellschaft beziehen. Zu den Themen gehören Ethik &amp; Datenschutz, IT-Recht, Mensch-Technik-Interaktion, Betriebsführung, Geschäftsmodelle, unternehmerisches Handeln, und die größte Herausforderung besteht darin, all dies auf verantwortungsvolle Weise zu tun. Der Kurs wird tiefer in die folgenden Themen eintauchen:   Datenexploration   Datenvisualisierung   Datenqualitätsfragen und -aufbereitung   Datentypen: von Tabellen und Ereignisprotokollen bis hin zu nichtstrukturierten Daten   Beaufsichtigtes Lernen   Entscheidungsbaumpraktiken   Unbeaufsichtigtes Lernen   Clustering   Pattern Mining   Process Mining   Text Mining   Bewertungstechniken   Verteilung mit MapReduce   Verantwortliche Datenwissenschaft: Fairness, Genauigkeit, Vertraulichkeit und Transparenz   Diskriminierungsbewusstes Data Mining   Anonymisierung versus Verschlüsselung Das Ganze wird durch praktische Übungen mit verschiedenen Datensätzen und Softwaretools ergänzt (noch zu bestimmen). Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 1) besteht aus einer Analyse eines realen und/oder synthetischen Datensatzes unter Verwendung der im Kurs angebotenen Techniken und Tools. Diese Zuordnung dient dazu, das Verständnis des Materials zu testen. Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 2) besteht aus einer Analyse komplexerer Datensätze mit verschiedenen datenwissenschaftlichen Techniken. Dazu gehört die Interpretation der Ergebnisse und die kreative Nutzung mehrerer Ansichten der Daten. Die Klausur besteht aus Fragen, um das theoretische Wissen über die erlernten Algorithmen und Techniken zu testen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse   Nach dem Kurs sollten die Studierenden einen guten Überblick über das breitere Feld der Datenwissenschaft haben. Durch die praktische Erfahrung mit realen Datensätzen werden die Studierenden die Herausforderungen in den verschiedenen Teilbereichen der Informatik besser verstehen. Die Studenten verstehen visuelle Analytik und fortgeschrittene Ansätze zur Informationsvisualisierung, die Rolle von Big Data und Data Science in der heutigen Gesellschaft, die Grenzen des maschinellen Lernens und Data/Process Mining-Techniken. Darüber hinaus werden einige wenige Themen vertieft und auch theoretische Überlegungen angestellt.   Fähigkeiten   Die Teilnehmer sollten in der Lage sein, kleine Python-Programme zu schreiben und bestehende Programme anzuwenden, Datenvisualisierungs- und Erkundungstechniken durchzuführen, verschiedene Klassifizierungsmethoden aus jedem Datensatz zu konstruieren und die durch überwachttes Lernen erzielten Ergebnisse auszuwerten, Datenvorverarbeitung durchzuführen und Datenqualitätsprobleme zu erkennen.   Kompetenzen   Basierend auf den in diesem Kurs erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten sollten die Studenten in der Lage sein, die gängigen datenwissenschaftlichen Techniken und die entsprechenden Werkzeuge anzuwenden und die großen Datenherausforderungen und technologischen Ansätze zu kennen.</p>

– Daten- und Informationsmanagement  
+ Introduction to Data Science (1216861)

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Recommended prior knowledge includes logic, programming, algorithms, and databases.  Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
(empfohlene) Voraussetzungen	Zu den empfohlenen Vorkenntnissen gehören Logik, Programmierung, Algorithmen und Datenbanken. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
Literatur	Jawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, "Data Mining: Concepts and Techniques", third edition, Morgan Kaufmann Publishers. Some lectures have additional optional literature.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Schriftliche Hausarbeit (40%); Klausur (60%). Voraussetzung zum Bestehen des Moduls ist das Bestehen jeder Teilleistung. Es ist nicht möglich, Teilleistungen in ein Folgesemester zu übertragen.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Professor h. c. Dr. h. c. Dr. ir. Wil van der Aalst
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Assessment Introduction to Data Science (121686101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Introduction to Data Science	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4
Tutorial Introduction to Data Science	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Business Process Intelligence (Wahlpflichtfach)
Kennung	1216958
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Dieser Kurs beginnt mit einem Überblick über Ansätze und Technologien, die Eventdaten zur Unterstützung des (Re)design von Geschäftsprozessen verwenden. Anschließend konzentriert sich der Kurs auf Process Mining als Brücke zwischen Data Mining und Unternehmensprozessmodellierung. Business Process Intelligence (BPI) und Process Mining ermöglichen es Ingenieuren, betriebliche Prozesse für eine Vielzahl von Organisationen und Systemen (Produktionssysteme, Krankenhäuser, Banken, High-Tech-Systeme, Regierungen, Elektronikgeschäfte, Transportsysteme, Handelssysteme usw.) zu verstehen, zu diagnostizieren, zu verbessern und zu rationalisieren. Der Kurs deckt die drei Haupttypen des Process Mining ab: Process Discovery, Conformance Check und Entrancement. Der Kurs verwendet viele Beispiele anhand von realen Ereignisprotokollen, um die Konzepte und Algorithmen zu veranschaulichen. Nach Abschluss dieses Kurses ist man in der Lage, Process Mining Projekte durchzuführen und verfügt über ein gutes Verständnis des Bereichs Business Process Intelligence (BPI). Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, Process-Mining-Techniken in allen möglichen Praxisbereichen, einschließlich Praktika und Masterprojekten, direkt anzuwenden.   Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 1) besteht aus einer Analyse eines realen und/oder synthetischen Datensatzes unter Verwendung der im Kurs angebotenen Techniken und Tools. Diese Aufgabe dient dazu, das Verständnis des Materials zu testen. Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment) besteht aus einer Analyse komplexerer Datensätze mit verschiedenen datenwissenschaftlichen Techniken. Dazu gehört die Interpretation der Ergebnisse und die kreative Nutzung mehrerer Ansichten der Daten. Die Klausur besteht aus Fragen, um das theoretische Wissen über die erlernten Algorithmen und Techniken zu testen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein: Petri-Netze zu verstehen, grundlegende Prozesserkennungsalgorithmen zu verstehen, zu wissen, wie man eine Prozessinstanz oder ein Ereignisprotokoll mit einem Prozessmodell abgleicht, andere Perspektiven zu berücksichtigen, z.B. Performance-Projektion auf ein Petrinetz, und sich mit Konzepten wie verantwortungsvoller Datenwissenschaft und Big Data im Process Mining vertraut zu machen.   Fertigkeiten: Die Studierenden sollten in der Lage sein, verschiedene Process Mining Tools wie ProM und Disco zu nutzen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, Ereignisprotokolle zu filtern und zu verstehen, wie sich verschiedene Parameter eines Algorithmus auf das Ergebnis der Analyse auswirken.   Kompetenzen: Basierend auf den in diesem Kurs erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten sollten die Studenten in der Lage sein, grundlegende Process Mining Algorithmen auf reale industrielle Probleme anzuwenden und damit zusammenhängende Fragen von Unternehmern zu beantworten, die mit dem Prozess zusammenhängen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der Prozessmodellierung, Logik, Programmierung und Datenbanken.
Literatur	<p>Das Lehrbuch "W. van der Aalst. Prozess-Mining: Datenwissenschaft in Aktion. Springer-Verlag, Berlin, 2016" <a href="http://springer.com/9783662498507">http://springer.com/9783662498507</a>   <a href="http://springer.com/9783662498507">http://springer.com/9783662498507</a>   <a href="http://springer.com/9783662498507">http://springer.com/9783662498507</a>  ) ist die primäre Informationsquelle und die Vorträge werden mit den Kapiteln des Buches verknüpft. Den Teilnehmern werden Folien, Übungen, Software und Datensätze zur Verfügung gestellt. Das Coursera MOOC on Process Mining   <a href="https://www.coursera.org/learn/process-mining">https://www.coursera.org/learn/process-mining</a>   <a href="https://www.coursera.org/learn/process-mining">https://www.coursera.org/learn/process-mining</a></p>

– Daten- und Informationsmanagement  
+ Business Process Intelligence (1216958)

	<a href="https://www.coursera.org/learn/process-mining">https://www.coursera.org/learn/process-mining</a>   <a href="https://www.coursera.org/learn/process-mining">https://www.coursera.org/learn/process-mining</a>   liefert zusätzliche Hintergrundinformationen, falls die Dinge nicht klar sind.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Schriftliche Hausarbeit (40 %); Klausur (60 %). Voraussetzung zum Bestehen des Moduls ist das Bestehen jeder Teilleistung. Es ist nicht möglich, Teilleistungen in ein Folgesemester zu übertragen.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Professor h. c. Dr. h. c. Dr. ir. Wil van der Aalst
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Business Process Intelligence (121695802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Business Process Intelligence (121695801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Business Process Intelligence	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Advanced Process Mining (Wahlpflichtfach)
Kennung	1220136
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Process Mining bietet ein neues Tool zur Verbesserung von Prozessen in einer Vielzahl von Anwendungsbereichen. Es gibt zwei Haupttreiber für diese neue Technologie. Zum einen werden immer mehr Vorfälle aufgezeichnet und liefern so detaillierte Informationen über die Prozesshistorie. Andererseits besteht in den meisten Unternehmen die Notwendigkeit, die Prozessleistung (z.B. zur Reduzierung von Kosten und Durchlaufzeiten) und die Compliance (z.B. zur Vermeidung von Abweichungen oder Risiken) zu verbessern. Process Mining schließt die Lücke zwischen modellbasierten Prozessanalysen (z.B. Simulation, Modellprüfung und klassischen BPM-Techniken) und datenorientierten Techniken (z.B. Data-Mining-Techniken wie Klassifizierung, Clustering und Regression). Process-Mining-Techniken können in einer Vielzahl von Bereichen eingesetzt werden.   Schriftliche Hausarbeit (PM Assignment 1) behandelt praktische Erfahrungen mit Process Mining und die Bewertung von Process-Mining-Techniken und der Wirkung von Rauschen. Schriftliche Hausarbeit (PM Assignment 2) behandelt praktisches Process Mining auf Basis des realen Ereignisprotokolls.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein: verschiedene Klassen von Petrinetzen zu verstehen und zu begreifen, z.B. (relaxierte) sound Petrinetze, fortgeschrittene Prozesserkennungsalgorithmen tiefgehend zu verstehen, verschiedene Parametrisierungen der Berechnung von Alignments von Prozessmodellen und Ereignisdaten zu verstehen, die Prinzipien des Decomposed Process Mining und die Prinzipien des Stream Based Process Mining zu verstehen.   Fertigkeiten: Die Studenten sollten in der Lage sein, die verschiedenen Arten von Process Mining Tools, die in einer Vielzahl von Process Mining Tools wie ProM, RapidProM, PM4Py, Disco, Celonis, ProcessGold, etc. verfügbar sind, anzuwenden. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, die erzielten Ergebnisse und Gründe für die Grenzen der Anwendbarkeit der verschiedenen Werkzeuge und Algorithmen kritisch zu analysieren.   Kompetenzen: Basierend auf den in diesem Kurs erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten sollten die Studenten in der Lage sein, fortgeschrittene Process Mining Algorithmen auf reale industrielle Probleme und Datensätze anzuwenden und verschiedene damit zusammenhängende Fragen von Geschäftsinhabern zu beantworten, die mit dem Prozess zusammenhängen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic Knowledge of Process Mining Concepts</li> <li>• Basic Knowledge of Discrete Mathematics</li> <li>• Basic Knowledge of Petri nets</li> </ul>
Literatur	<p>Examples of mandatory papers that need to be studied in detail:  J.M.E.M. van der Werf, B.F. van Dongen, C.A.J. Hurkens, and A. Serebrenik. Process Discovery using Integer Linear Programming. Fundamenta Informaticae, 94: 387-412, 2010.  W.M.P. van der Aalst, A. Adriansyah, and B. van Dongen. Replaying History on Process Models for Conformance Checking and Performance Analysis. WIREs Data Mining and Knowledge Discovery, 2(2):182-192, 2012.  Selected parts of A. Adriansyah, B. van Dongen, and W.M.P. van der Aalst. Memory-Efficient Alignment of Observed and Modeled Behavior. BPM Center Report BPM-13-03, 2013  W.M.P. van der Aalst. Decomposing Petri Nets for Process Mining: A Generic Ap-proach. Distributed and Parallel Databases, 31(4):471-507, 2013.</p>



– Daten- und Informationsmanagement  
+ Advanced Process Mining (1220136)

	<p>The textbook "W.M.P. van der Aalst. Process Mining: Data Science in Action. Springer-Verlag, Berlin, 2016" (<a href="http://springer.com/9783662498507">http://springer.com/9783662498507</a>) is advised as background information. Additional background information (optional, just for context or clarification):  W.M.P. van der Aalst. Process Mining. Communications of the ACM, 55(8):76-83, 2012.  IEEE Task Force on Process Mining. Process Mining Manifesto. 2011. <a href="http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/">http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/</a>.  A. Rozinat and W.M.P. van der Aalst. Conformance Checking of Processes Based on Monitoring Real Behavior. Information Systems, 33(1):64-95, 2008.  W.M.P. van der Aalst and C. Stahl. Modeling Business Processes: A Petri Net Oriented Approach. MIT press, Cambridge, MA, 2011.  R. Lorenz, J. Desel, G. Juhás. Models from Scenarios. T. Petri Nets and Other Models of Concurrency 7: 314-371, 2013.  A. Adriansyah. Aligning Observed and Modeled Behavior. PhD Thesis Technische Universiteit Eindhoven, 2014.</p>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Schriftliche Hausarbeit (40 %); Klausur (60 %). Voraussetzung zum Bestehen des Moduls ist das Bestehen jeder Teilleistung. Es ist nicht möglich, Teilleistungen in ein Folgesemester zu übertragen. ;
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Professor h. c. Dr. h. c. Dr. ir. Wil van der Aalst
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	120
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Advanced Process Mining (Übung) (122013602)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Advanced Process Mining (Klausur) (122013601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Advanced Process Mining (Vorlesung)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	IT-Sicherheit 2 - Computer Security (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211900
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	The lecture comprises of two parts: The first part is the main part of the lecture and is focused on system security. The second part of the lecture is dedicated to privacy in applications. The first part includes: Malware, Buffer Overflows and other Memory Corruptions, Denial of Service Attacks, Access Control, Firewalls, and Intrusion Detection. The second part includes: Anonymous Communications, Electronic Payment, Biometrics, Electronic Voting, and Secure Multi-Party Computation.
Lernziele/Lernergebnisse	Knowledge: On successful completion of this module, students should be able to recall the different types of malware, describe how buffer overflows work and how they can be used by an attacker, recall the different approaches for intrusion detection, recall the different types of firewalls and describe how they work, describe different approaches to protect against buffer overflows, describe the components of a biometric system and the security and privacy implications of different applications of biometric systems, describe how electronic payment methods work, state the challenges of electronic voting systems, describe different electronic voting systems and attacks against them, state the challenges of anonymous communications and explain how different anonymous communication networks work.   Skills: They should be able to identify buffer overflows and other memory corruptions in code and fix them, apply and configure firewalls, apply the Tor protocol, select and compare intrusion detection systems.   Competences: Based on the knowledge and skills acquired they should be able to identify and fix buffer overflows and other memory corruptions, assess the security and privacy of biometric systems as well as electronic payment methods and electronic voting systems. In addition, they should be able to identify weaknesses in protocols that claim to be privacy-preserving.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Cryptographic basics on encryption, integrity protection, signatures and authentication and key agreement. Basic knowledge on operating systems and data communication.
Literatur	Matt Bishop: Introduction to Computer Security, Addison-Wesley.   Ross Anderson: Security Engineering - A Guide to Building Dependable Distributed Systems , Wiley.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Ulrike Meyer
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4

– Daten- und Informationsmanagement  
+ IT-Sicherheit 2 - Computer Security (1211900)

Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung IT-Security 2 (121190002)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung IT-Security 2 (121190001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung IT-Security 2	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Research Focus Class on Learning Technologies (Wahlpflichtfach)
Kennung	1222419
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Dieser forschungsorientierte Kurs richtet sich an Studierende, die Interesse an aktuellen Fragestellungen, Entwicklungen und Forschung im Bereich moderner Lerntechnologien haben. Es wird ein ausgewähltes Thema aus einem der folgenden Bereiche der Lerntechnologien diskutiert: Learning Analytics, Learning Games, Mobile Learning, Blended Learning, Informatikdidaktik usw. Es erfolgt zunächst eine Einführung in den aktuellen Stand der Forschung zum ausgewählten Themenbereich. Im Folgenden soll jeder Studierende unter Anleitung eine Fragestellung (Forschungsidee) im Themenbereich identifizieren und sich in diese einarbeiten und den anderen Teilnehmern präsentieren. Nach dieser Konzeptphase folgt eine Praxisphase, in der die Studierenden ihre Forschungsidee ausarbeiten (prototypische Implementierung, Analyse, Simulation, usw.) und evaluieren. Der genaue Ablauf kann von Semester zu Semester sowie je nach Themenbereich variieren.
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Grundlegende Kenntnis aktueller Forschungsthemen im Bereich der Lerntechnologien und/oder Informatikdidaktik. Kenntnis grundlegender Webtechnologien und ihrer Einsatzmöglichkeiten für Lernen und Lehren mittels Technologie.   Fertigkeiten: Kenntnis wissenschaftlicher Methoden zur Erarbeitung eigener Ergebnisse, sowohl theoretisch als auch praktisch.   Kompetenzen: Vertiefte Kenntnis eines ausgewählten, aktuellen Themas; Fähigkeit zur eigenständigen Einarbeitung in ein Forschungsthema.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus den Veranstaltungen "Einführung in Webtechnologien" und/oder "Learning Technologies".
Literatur	Aktuelle Literatur zu ausgewählten Themen; wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Projektarbeit oder Praktikum (70 %); Kolloquium (30 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	30,0

- Daten- und Informationsmanagement
- + Research Focus Class on Learning Technologies (1222419)

Selbststudium (h)	150,0
-------------------	-------

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Research Focus Class on Learning Technologies (122241901)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Veranstaltung Research Focus Class on Learning Technologies	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Uncertainty in Robotics (Wahlpflichtfach)
Kennung	1222468
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Covered topics include Introduction to Mobile Robotics, Basics of Probability Theory, State Estimation, Mapping, Markov Localization, Monte Carlo Localization, Simultaneous Localization and Mapping (SLAM), Markov Decision Processes (MDPs), Partially observable Markov Decision Processes (POMDPs), Reasoning about action under uncertainty.
Lernziele/Lernergebnisse	Knowledge: The student will gain an understanding of the sources of uncertainty in mobile robotics. Furthermore, the student will know the basic probabilistic methods underlying state estimation, in particular self-localization, and decision making under uncertainty.   Skills: The student will be able to apply the basic principles of probabilistic state estimation when designing and implementing navigation software components for mobile robots and apply principles of reasoning under uncertainty when designing high-level decision making components for such robots.   Competencies: The student will have the competence to understand and analyze the role uncertainty plays in the various hardware and software components of a mobile robot.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus Einführung in die Künstliche Intelligenz.
Literatur	Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Dieter Fox: Probabilistic Robotics, MIT Press.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Lakemeyer
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Uncertainty in Robotics (122246801)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0
Exercises Uncertainty in Robotics (122246802)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Uncertainty in Robotics	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Data Driven Medicine - project-oriented, multidisciplinary introduction (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215842
Version	V3
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Data play an important role in medicine: Intensive care relies on monitors presenting and analysing real-time patient data, medical imaging has become a domain of massive data processing, diagnostics rely on laboratory data, and the importance of data is ever increasing: Wearable sensors, mobile communication devices and respective apps will produce data streams, which support preventive measures in healthy individuals or allow screening as a basis for data-based prevention of diseases. Last but not least: molecular biology (e.g. by gene sequencing and gene expression analysis) introduces new biomarkers, which enable new minimally-invasive diagnostics and approaches to tailoring treatments based on individual characteristics of patients (precision medicine) – which would never be possible without sophisticated processing of huge amounts of data. Medical decision making in general will be markedly influenced by data processing and data analytics. Thus, we can expect data driven medicine to gain momentum in the nearer future. This course offers a project-oriented, multidisciplinary introduction to the basics of data driven medicine. Orientation, fundamental concepts, and methodological approaches are provided by lectures. In addition, the participants will also form small interdisciplinary teams including students of computer science as well as medical students in order to plan and implement an own project, which targets prediction or decision support generated from medical data.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: After the course the participants should be able to 1) describe the role of natural language in medical documentation, 2) name and describe relevant methods of predictive analytics and machine learning, 3) name and describe methods for dimensionality reduction, 4) locate data sources for medical big data.   Skills: The participants should be able 1) to extract, load, transform data from relevant medical data sources of medical data via application programming interfaces, 2) access and use medical terminology servers, 3) transform given medical data to standardized representation formats (RDF triplets, i2b2-star-schema), 4) access, design, provide and use medical metadata repositories and ontologies, 5) apply and validate basic machine learning algorithms to medical data   Competences: The participants will acquire the competence to 1) assess data quality of medical data sources, 2) adopt basic methods of natural language processing for providing semantic enrichment and text mining , 3) adopt basic methods of bad data curation, 4) use data to predict important outcomes (predictive modelling).</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Projektarbeit mit Referat (60 %); Klausur (40 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.

- Daten- und Informationsmanagement  
+ Data Driven Medicine - project-oriented, multidisciplinary ...

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. pol. Stefan Decker & Univ.-Prof. Dr. med. Rainer Röhrig & Oya Deniz Beyan Ph. D.
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Data Driven Medicine (121584202)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Data Driven Medicine (121584201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Data Driven Medicine	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	2



Modultitel	Distributed Ledger Technology (Wahlpflichtfach)
Kennung	1226006
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Diese Lehrveranstaltung hat das Ziel, Grundlagenwissen und praktische Erfahrungen für den Einsatz von Blockchain-Technologien zu vermitteln. Blockchain wird als eine spezifische Instanz der Distributed Ledger Technology (DLT) betrachtet. Die Lehrveranstaltung stellt DLT als neues Paradigma für das Kooperationsmanagement über flexible Geschäftspartnerschaften vor und besteht aus sieben Hauptbausteinen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen - Verteiltes Transaktionsmanagement versus zentralisierte Datenbanken mit ihren ACID-Eigenschaften für das Konsistenzmanagement werden zuerst diskutiert. Dann wird DLT als Enabler des Internet of Value vorgestellt, als Garant für Ledger zur Vermögensverwaltung sowie für Mikrotransaktionen, die neue Geschäftsfelder eröffnen.</li> <li>• Kerntechnologien - Schlüsseltechnologien zur Etablierung neuer Prozessmuster für die Zusammenarbeit von Unternehmen, um virtuelle Unternehmen und andere Unternehmensinnovationen zu ermöglichen; zu den Schlüsseltechnologien gehören Hashing, Perception Hashes, Merkle-Bäume für die Darstellung von Transaktionen, Konsens für die Prozesssynchronisation sowie Token &amp; Tokenization für die Geschäftsmodellierung.</li> <li>• Use-Case-Portfolio - Eine Auswahl typischer Anwendungsfälle zur Veranschaulichung des Anwendungsspektrums von DLT. Es wird ein Spektrum von Anwendungsfällen vorgestellt, das von der produzierenden Industrie über das Identitätsmanagement bis hin zu selbstverwalteten Organisationsstrukturen und deren Governance-Struktur reicht.</li> <li>• Designparameter - Verschiedene Parameter, z.B. private versus öffentliche Blockchains, charakterisieren Blockchain-Plattformen und die darauf aufbauenden Anwendungen. Darüber hinaus wird ein Entscheidungsrahmen für die Angemessenheit der Blockchain-Technologie für bestimmte Anwendungen vorgestellt.</li> <li>• Blockchain-Implementierungen - Jede Blockchain-Implementierung besteht aus einem Netzwerk von Peers und einer Blockchain-Plattform. Nach einem Überblick über verschiedene Implementierungs-Frameworks, z.B. Ethereum, Hyperledger oder Corda, werden zwei konkrete Plattformen vorgestellt.</li> <li>• Blockchain-Lösungen - Die Blockchain-Technologie ermöglicht es, datenschutzfreundliche Lösungen zu entwerfen, die der Idee der Kundenprofilierung ähneln. Ein herausragendes Beispiel ist das Self-Sovereign-Identity-Management zur Verwaltung und Sicherung von Identitäten mit Verbrauchern auf dem Fahrersitz. Die Verwaltung von Zertifikaten, z. B. für die allgemeine Bildung sowie für den Führerschein, ist ein weiterer prominenter Blockchain-fähiger Dienst.</li> <li>• Prozessautomatisierung und Selbstverwaltung - Smart Contracts sind ein natürliches Mittel für die Automatisierung von Prozessen, sei es für die geschäftliche Zusammenarbeit oder für die Aufrechterhaltung der Konsistenz über Datenräume hinweg. Andererseits ist die Plausibilität und Korrektheit von Programmcode ein wesentlicher Bestandteil. Es werden verschiedene Techniken zur Software-Verifikation diskutiert. Anschließend wird ein Fokus auf die Modellprüfung und die Validierung von in Solidity programmierten Smart Contracts gelegt.</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <p>Studierende lernen die grundlegenden Technologien einer Blockchain für verteiltes Transaktionsmanagement wie die fälschungssichere Repräsentation von Transaktionen, die</p>

– Daten- und Informationsmanagement  
+ Distributed Ledger Technology (1226006)

	<p>Synchronisation von Knoten im Netz, unterschiedlichen Betreiberformen von öffentlich bis privat als auch Kernanwendungen für die Blockchain-Technologie.</p> <p>;</p> <p>Fertigkeiten:</p> <p>Studierende können für vorgeschlagene Anwendungsszenarien entscheiden, ob sie durch eine Blockchain einen Mehrwert gewinnen oder sie eher klassisch durch eine Datenbank unterstützt werden können. Zudem können sie für eine Blockchain-basierte Anwendung eine Architektur samt technologische Komponenten gestalten. Weiterhin können sie Organisationsformen (Governance) für einen nachhaltigen Betrieb entwerfen.</p> <p>;</p> <p>Kompetenzen:</p> <p>Studierende können nach dieser Veranstaltung methodisch entscheiden, ob eine Idee zur Verbesserung einer Unternehmenskooperation durch eine Blockchain sinnvoll unterstützt werden kann oder ob es eher eine klassische Datenbankanwendung mit Standardbausteinen wie ERP ist. Sie können für eine Blockchain-basierte Lösung Architekturkonzepte samt ihrer technischen Komponenten entwickeln. Zudem sind sie in der Lage eine System Governance für ein nachhaltiges Betriebs- und Betreiberkonzept zu entwickeln.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Die Kenntnisse aus den Lehrveranstaltungen zu eBusiness, CSCW Groupware und Prozessmanagement werden für die Neugestaltung von Prozessen in der Digitalen Wirtschaft hilfreich sein.
Literatur	Die Vorlesungsunterlagen verweisen auf nützliche Literatur.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Rose & Prof. Prinz
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Distributed Ledger Technology (122600601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

- Daten- und Informationsmanagement  
 + Distributed Ledger Technology (1226006)

Übung Distributed Ledger Technology (122600602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
---	-------------	--------------------------	---	---

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Distributed Ledger Technology	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Fundamentals of Business Process Management (Wahlpflichtfach)
Kennung	1227457
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	In diesem Modul geben wir eine umfassende Einführung in das Business Process Management (BPM) und vertiefen verschiedene Bereiche des BPM, wie z. B. Prozessmodellierung, Prozessanalyse, Process Mining und Prozess-Redesign.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, die wichtigsten Strategien und Bereiche des Business Process Managements zu erklären, die in diesem Modul behandelt werden, wie z.B. Prozessmodellierung, Prozessanalyse, Process Mining und Prozess-Redesign.</p> <p>Fertigkeiten:</p> <p>Nach diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, Strategien des Business Process Managements auf Organisationen anzuwenden, Geschäftsprozesse in einer formalen Modellierungsnotation zu kommunizieren, einen in einer realen Organisation ablaufenden Prozess zu analysieren, Verbesserungen des Prozesses vorzuschlagen und Prozessdaten zur Untermauerung ihrer Erkenntnisse zu verwenden.</p> <p>Kompetenzen:</p> <p>Auf der Grundlage der in diesem Modul erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten werden die Studierenden in der Lage sein, ihre Ergebnisse in einem unternehmensgerechten Stil zu kommunizieren.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Zu den empfohlenen Vorkenntnissen gehören Logik, Programmierung, Algorithmen und Datenbanken.
Literatur	Fundamentals of Business Process Management, 2nd edition. Die Studierenden werden ermutigt, vor dem Kauf des Buches persönlich zu prüfen, ob eine Notwendigkeit besteht.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Prüfungsleistungen: schriftliche Übung (20%); schriftliche Übung (30%); schriftliche Prüfung (50%). Die Studierenden müssen alle Prüfungsteile bestanden haben, um das Modul zu bestehen. Es ist nicht möglich, Teile der Prüfungen auf ein anderes Semester zu übertragen.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. ir. Sander Leemans

- Daten- und Informationsmanagement
- + Fundamentals of Business Process Management (1227457)

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	90-120 min
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Fundamentals of Business Process Management (122745702)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Fundamentals of Business Process Management (122745701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fundamentals of Business Process Management	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Actions and Planning in AI: Learning, Models, and Algorithms (Wahlpflichtfach)
Kennung	1228568
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Models and Solvers in AI</li> <li>• State models and heuristic search</li> <li>• Logic, SAT solving, and ASP solving</li> <li>• Classical planning: ; language, model, basic algorithms</li> <li>• Markov Decision Processes (MDPs): basic models and algorithms (VI, PI, RTDP, MCTS).</li> <li>• Deep learning (DL) as model and solver; supervised learning, ; Approx VI, PI, MPI with DL.</li> <li>• Reinforcement Learning (RL): Value-based and policy gradient methods</li> <li>• Current research in planning and RL.</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: on completion, the students have ; acquired ; detailed knowledge on</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• models and algorithms for planning,</li> <li>• models and algorithms for reinforcement learning, and</li> <li>• models and algorithms for reinforcement learning that use deep neural networks.</li> </ul> <p>Skills: on completion, the students know</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• how these various algorithms work</li> <li>• when they can be applied, and</li> <li>• how they can be applied.</li> </ul> <p>Competences : on completion, the students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• model and solve sequential decision problems,</li> <li>• formulate and solve sequential decision problems by trial and error when model is not known</li> <li>• formulate and solve sequential decision problems over large state states using deep nets.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• basic knowledge of probability theory and logic</li> <li>• basic knowledge of algorithms, graphs, and data structures</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Russell and P. Norvig. AI: A Modern approach, 4th edition, 2021</li> <li>• R. Sutton and A. Barto. Reinforcement learning: An introduction. 2nd Edition, 2018</li> <li>• H. Geffner, B. Bonet. A Concise Introduction to Models and Methods for Automated Planning. 2013</li> <li>• Various papers.</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-

- Daten- und Informationsmanagement
- + Actions and Planning in AI: Learning, Models, and Algorithms ...

Modulverantwortung	Prof. Hector Geffner
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	90,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Vorlesung Actions and Planning in AI: Learning, Models, and Algorithms (122856801)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	-
Übung Vorlesung Actions and Planning in AI: Learning, Models, and Algorithms (122856802)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Actions and Planning in AI: Learning, Models, and Algorithms	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Datenstrommanagement und -analyse (Wahlpflichtfach)
Kennung	1226146
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Datenströmen (Grundkonzepte, Semantik, Abfragen, Fenster, Zeit und Ordnung, Datenmodelle, Abfragesprachen), Komplexe Ereignisverarbeitung</li> <li>• Abfrageverarbeitung (Synopsis, Aggregation, Operator-Implementierung, probabilistische DM) und Optimierung (Operator-Platzierung, algebraische, Subquery-Optimierung)</li> <li>• Datenstromprozessoren und Architekturen (allgemeine Architektur und Komponenten, Kategorisierung, Beispiele: Apache Storm, Azure Data Stream Analytics, Apache Kafka, Apache Flink), Zeitreihen-Datenbanken</li> <li>• Maschinelles Lernen auf Datenströmen (Klassifizierung, Mustererkennung, Ensemble Learning, Anytime Algorithmen, Concept Drift, Dimensionsreduktion)</li> <li>• Metadaten und Datenqualitätsmanagement für Datenströme</li> <li>• Visualisierung von Datenströmen</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p><b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mehrere Datenmodelle und Abfragesprachen für Datenströme zu nennen</li> <li>• verschiedene Systemtypen und Werkzeuge zur Verarbeitung von Datenströmen aufzulisten</li> <li>• die wichtigsten Aspekte von Zeit und Ordnung zu beschreiben und die Methoden zur Implementierung von Zeit und Ordnung in Datenstromprozessoren zu benennen</li> <li>• Arten von Datenstromoperatoren zu nennen und zu ; beschreiben</li> <li>• Konzepte für Synopsis für Datenströme zu nennen und zu beschreiben</li> <li>• sich ; Methoden zur Datenbereinigung für Datenströme in Erinnerung zu rufen</li> <li>• verschiedene Arten von Algorithmen des maschinellen Lernens für Datenströme zu nennen</li> <li>• die Unterschiede von ML-Algorithmen für Datenströme im Vergleich zu Algorithmen für statische Daten zu nennen</li> <li>• verschiedene Arten von Diagrammen zur Visualisierung von Datenströmen aufzuzählen</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Arten von Systemtypen und -architekturen zu unterscheiden, zu erklären, wie diese aufgebaut sind, und Vor- und Nachteile zu diskutieren</li> <li>• die Semantik von Datenströmen und entsprechenden Abfragesprachen zu erklären</li> <li>• Operortypen in einer gegebenen Abfrage zu identifizieren und ihre Verwendung zu erklären</li> <li>• mehrere Techniken zur Erstellung von Synopsis zu vergleichen</li> <li>• Datenqualitäts- und Metadatenmanagement-Architekturen für Datenströme zu erklären</li> <li>• einfache Methoden der Datenbereinigung auf Datenströme anzuwenden</li> <li>• Algorithmen des maschinellen Lernens nach ihren Merkmalen zu klassifizieren</li> <li>• allgemeine Methoden zum Trainieren und Testen von ML-Algorithmen auf Datenströmen zu erklären</li> <li>• die Genauigkeit eines gegebenen Analysealgorithmus zu interpretieren</li> <li>• das Prinzip des Concept Drifts zu erklären</li> <li>• Methoden zur Erkennung von Concept Drift in Datenströmen und Anpassung von ML-Algorithmen an Concept Drift zu erläutern</li> <li>• diskutieren, wie die Dimensionalität eines Datenstroms für die Analyse reduziert werden kann</li> <li>• eine optimale Visualisierung für gegebene Datenströme auszuwählen</li> </ul>



– Daten- und Informationsmanagement  
+ Datenstrommanagement und -analyse (1226146)

	<p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abfragen für Datenstromprozessoren in den vorgestellten Abfragesprachen zu konstruieren</li> <li>• zu entscheiden, welcher Datenstromprozessor für welche Aufgabe geeignet ist</li> <li>• die Datenqualität von gegebenen Datenströmen zu beurteilen</li> <li>• einfache Methoden der Datenbereinigung in eine Verarbeitungspipeline zu integrieren</li> <li>• den Typ eines ML-Algorithmus für eine gegebene Analyseaufgabe auszuwählen</li> <li>• entscheiden, ob gegebene Datenströme einem Concept Drift unterliegen</li> <li>• eine Verarbeitungspipeline für eine bestimmte Datenstromanalyseaufgabe zu planen und zu entwickeln</li> <li>• die Ergebnisse einer Datenstromanalyseaufgabe zu bewerten und Maßnahmen zur Verbesserung der Ergebnisse vorzuschlagen</li> <li>• Visualisierungen von Datenströmen erstellen und daraus Erkenntnisse ableiten</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Vorläufiger Datenbankkurs, z. B. Datenbanken und Informationssysteme oder Implementierung von Datenbanken. Ein Kurs über maschinelles Lernen oder Datenwissenschaft.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. Sandra Geisler
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Datenstrommanagement und -analyse (122614601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

- Daten- und Informationsmanagement
- + Datenstrommanagement und -analyse (1226146)

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Datenstrommanagement und - analyse	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Advanced Network Security (Wahlpflichtfach)
Kennung	1230527
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	In diesem Modul werden kryptographische Protokolle und Sicherheitsarchitekturen von drahtlosen und drahtgebundenen Netzen untersucht. Ein besonderer Schwerpunkt wird dabei auf kryptographischen Schwächen und Angriffen liegen. Betrachtet werden die Architekturen von und Angriffe auf Mobilfunknetze verschiedener Generationen, WLAN, Bluetooth, EAP und EAP-Methoden, BGP, FIDO2, sowie bereits bekannte Protokolle wie TLS.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls können die Studierenden die Sicherheitsarchitekturen gängiger Kommunikationsnetze erläutern, die Sicherheitseigenschaften verschiedener Netze miteinander vergleichen und gängige Designschwächen und Angriffe auf Sicherheitsarchitekturen und Sicherheitsprotokolle erläutern sowie Lösungsansätze zu deren Behebung beschreiben.</p> <p>Fertigkeiten: Sicherheitsanforderungen und Schwächen von Netzen und Protokollen analysieren und die anzuwendenden Sicherheitsmechanismen bzw. Lösungsansätze zu deren Behebung bestimmen.</p> <p>Kompetenzen: Basierend auf den im Modul erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten, können Studierende die Übertragung wesentlicher bekannter Angriffsstrategien auf existierende und neue Sicherheitsarchitekturen und Protokollen wissenschaftlich diskutieren und eigenständig Empfehlung zu deren Schutz entwickeln.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Das Modul "Sicherheit in der Mobilkommunikation" (1212681) darf nicht erfolgreich abgeschlossen sein.
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Grundkenntnisse in Kryptographie und Netzwerksicherheit entsprechend der Vorlesung IT-Sicherheit aus dem Bachelor Informatik.</p> <p>Die Vorlesung ergänzt sich sehr gut mit der Vorlesung Mobile Internet Technology. Beide Vorlesungen können in beliebiger Reihenfolge gehört werden, auch parallel.</p>
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Ulrike Meyer
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4

– Daten- und Informationsmanagement  
+ Advanced Network Security (1230527)

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Advanced Network Security (123052701)	1. Semester	2. Semester	6	0
Übung Advanced Network Security (123052702)	1. Semester	2. Semester	0	1

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Advanced Network Security	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Research Focus Class on Data Ecosystems (Wahlpflichtfach)
Kennung	1231482
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Dieser forschungsorientierte Kurs richtet sich an Studierende, die Interesse an aktuellen Fragestellungen, Entwicklungen und Forschung im Bereich Datenökosysteme haben. Es wird ein ausgewähltes Thema aus einem der folgenden Bereiche von Datenökosystemen diskutiert: data sovereignty, data exchange, data protection, data security, FAIR data. usw. Es erfolgt zunächst eine Einführung in den aktuellen Stand der Forschung zum ausgewählten Themenbereich. Im Folgenden soll jeder Studierende unter Anleitung eine Fragestellung (Forschungsidee) im Themenbereich identifizieren und sich in diese einarbeiten und den anderen Teilnehmern präsentieren. Nach dieser Konzeptphase folgt eine Praxisphase, in der die Studierenden ihre Forschungsidee ausarbeiten (prototypische Implementierung, Analyse, Simulation, usw.) und evaluieren. Der genaue Ablauf kann von Semester zu Semester sowie je nach Themenbereich variieren.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnisse der wichtigsten Konzepte und aktuellen Trends im Bereich Datenökosysteme. Präsentation des eigenen Forschungsthemas in Form eines wissenschaftlichen Textes, eines Vortrags oder eines Posters. ; Methoden für ein strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten an einem gegebenen oder selbstdefinierten Thema. Methoden der systematischen Literaturrecherche und -diskussion zu einem wissenschaftlichen Thema. Konzepte im Forschungsbetrieb (Konferenzen, Journals, andere Veröffentlichungen).</li> </ul> <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbständiges strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten (sowohl praktisch als auch theoretisch) an einem gegebenen oder selbstdefinierten Thema. Literaturrecherche und -diskussion zu einem wissenschaftlichen Thema.</li> </ul> <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertiefte Kenntnis eines ausgewählten, aktuellen Themas; Fähigkeit zur eigenständigen Einarbeitung in ein Forschungsthema.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus den Veranstaltungen „Datenbanken und Informationssysteme“, „Implementation of Databases“, Data Stream Management and Analysis, oder Seminar „Data Ecosystems“
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Projektarbeit oder Praktikum (70 %); Kolloquium (30 %).

- Daten- und Informationsmanagement
- + Research Focus Class on Data Ecosystems (1231482)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	JProf. Dr. rer. nat. Sandra Geisler
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	150,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Research Focus Class on Data Ecosystems (123148201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	6	0

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Veranstaltung Research Focus Class on Data Ecosystems	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Introduction to Program Synthesis (Wahlpflichtfach)
Kennung	1231481
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Die Vorlesung „Einführung in die Programmsynthese“ deckt den historischen Hintergrund, die Grundlagen sowie die modernen Methodiken der Programmsynthese ab.</p> <p>Die Vorlesung behandelt zuerst den historischen Hintergrund von Computerprogrammen und der fundamentalen Methodiken der Programmsynthese, gibt dann eine Einführung in die grundlegenden Dogmen der Programmsynthese und stellt zentrale Grundlagen des maschinellen Lernens sowie der Optimierung vor. Die Vorlesung konzentriert sich dann auf das grundlegende Verständnis der grundlegenden (traditionellen) Methoden und Konzepte, die im Laufe der Zeit vorgeschlagen wurden. Der letzte Teil der Vorlesung befasst sich mit modernen Techniken, die auf zeitgemäßen Konzepten des maschinellen Lernens beruhen und für moderne Anwendungen wie z.B. die Programmoptimierung eingesetzt werden.</p> <p>Der Umfang der Vorlesung kombiniert daher ein grundlegendes und formales Verständnis von Computerprogrammen im Allgemeinen, grundlegende und traditionelle Konzepte der Programmsynthese, welche in der Vergangenheit verwendet wurden, sowie moderne (state-of-the-art) Methoden.</p> <p>Gliederung der Vorlesung:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen von Computerprogrammen (Historischer Hintergrund, Definition und Repräsentation)</li> <li>2. Allgemeine Prinzipien der Programmsynthese (Paradigmen und Suchräume)</li> <li>3. Traditionelle Konzepte (enumerative, induktive/deduktive und stochastische Suche)</li> <li>4. Methodiken basierend auf maschinellern Lernen (Neuronale Programmsynthese, Genetische Programmierung, GenAI/LLMs)</li> </ol>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formale Definitionen, Darstellung und Aufbau von Computerprogrammen, traditionelle und moderne Dogmen sowie Methodiken der Programmsynthese.</li> </ul> <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementierung und Anwendung grundlegender Programmsynthesemethoden</li> <li>• Einsatz moderner Frameworks zur Programmiersynthese für die Anwendung ; von state-of-the-art Methoden</li> </ul> <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programme für Zwecke in verschiedenen Problembereichen zu synthetisieren</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in der Programmiersprache Python
Literatur	Sumit Gulwani, Oleksandr Polozov, and Rishabh Singh. "Program Synthesis", 2017 doi: <a href="https://10.1561/25000000010">https://10.1561/25000000010</a> ; ; ; ; ;

– Daten- und Informationsmanagement  
+ Introduction to Program Synthesis (1231481)

	<p>;</p> <p>Saurabh Srivastava, Sumit Gulwani, and Jeffrey S. Foster. "From Program Verification to Program Synthesis", 2010. doi: <a href="https://10.1145/1706299.170633">https://10.1145/1706299.170633</a></p> <p>;</p> <p>John R. Koza. Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection, 1992. url: <a href="https://mitpress.mit.edu/books/genetic-programming">https://mitpress.mit.edu/books/genetic-programming</a></p> <p>Hassoun Soha and Tsutomu Sasao: Logic Synthesis and Verification, Springer, 2002. doi: <a href="https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0817-5">https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0817-5</a></p> <p>;</p>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Roman Kalkreuth, Holger Hoos
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Introduction to Program Synthesis (123148101)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	6	0
Übung Introduction to Program Synthesis (123148102)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	0	2

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Introduction to Program Synthesis	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	2



Modultitel	Industrial Data Security (Wahlpflichtfach)
Kennung	1231539
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2025
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>This course provides an introduction into current security problems surrounding industrial data and state-of-the-art security solutions. After an introduction into industrial data, how it is stored and processes, as well as prevalent security issues surrounding industrial data, students will learn about approaches to secure industrial data across files, databases, and machine learning. Topics include encryption and integrity-protection of structured industrial data in files, database security in industrial contexts, as well as machine learning security for industrial data. Across all topics, a special emphasis will be put on the privacy-preserving processing of industrial data.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>This course will provide students with an understanding of the unique challenges of securely operating on industrial data and provide them with the necessary conceptual tools to properly secure industrial data.</p> <p><b>Knowledge:</b> Students will be familiar with the security challenges of industrial data, specifically focusing on unique properties of industrial data compared to other settings. Students will know about the various approaches to secure industrial data, covering different aspects of securing industrial data across files, databases, and machine learning.</p> <p><b>Skills:</b> After taking this course, students will be able to select and apply suitable conceptual tools to realize comprehensive security of industrial data. Based on an assessment of the individual constraints in a given industrial scenario, students will be able to select those security measures that are best applicable and prioritize their deployment.</p> <p><b>Competences:</b> Students will be able to identify and pinpoint challenges of securing industrial data across different domains. They will further be able to identify where standard security approaches can be adapted to secure industrial data and where dedicated security approaches are required.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic knowledge in IT security, databases, and machine learning e.g., as taught in lectures such as "IT-Security", "Databases and Information Systems", and "Elements of Machine Learning and Data Science".
Literatur	Lecture slides. Pointers to further relevant literature will be provided during the lecture.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. Martin Henze

– Daten- und Informationsmanagement  
+ Industrial Data Security (1231539)

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Industrial Data Security (123153901)	1. Semester	1. Semester	6	0
Übung Industrial Data Security (123153902)	1. Semester	1. Semester	0	1

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Industrial Data Security	1. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Linux Kernel Programming (Wahlpflichtfach)
Kennung	1229308
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced C programming techniques</li> <li>• Programming environment for the kernel</li> <li>• Writing a kernel module</li> <li>• Communication in the kernel</li> <li>• Memory management</li> <li>• Virtual File System</li> <li>• System calls</li> <li>• File systems</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced C programming techniques (pointer manipulation, error handling, object-oriented programming)</li> <li>• Linux kernel subsystems</li> <li>• Modularity of Linux</li> <li>• Generic Linux kernel data structures</li> <li>• Generic Linux kernel APIs</li> <li>• Memory management in the Linux kernel</li> <li>• Linux Virtual File System (VFS)</li> </ul> <p>Skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Write kernel modules in C using various Linux APIs</li> <li>• Debug kernel code</li> <li>• Work on a large code base (30M lines of code)</li> <li>• Use various memory management facilities provided by the kernel (memory pools, reference counters, ...)</li> <li>• Implement a user-facing API for your modules (procfs, sysfs)</li> <li>• Use concurrency efficiently in the kernel (work queues, synchronization)</li> </ul> <p>Competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Write their own kernel modules (device drivers, file systems, exposing kernel data to user space, ...)</li> <li>• Debug low level systems with debuggers and probes</li> <li>• Work on a large code base and submit patches to mailing lists</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine
(empfohlene) Voraussetzungen	Proficiency in C, 'Operating Systems and System Software' (or equivalent)
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Projekt (50%) und Klausur (50%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.

– Daten- und Informationsmanagement  
+ Linux Kernel Programming (1229308)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Redha Gouicem
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Linux Kernel Programming (122930802)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	3
Prüfung Linux Kernel Programming (122930801)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Linux Kernel Programming	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Research Focus Class in Didaktik der Informatik (Wahlpflichtfach)
Kennung	1232992
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2025
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Dieser forschungsorientierte Kurs richtet sich an Studierende, die sich mit aktuellen Entwicklungen, Fragestellungen und Forschungsansätzen im Bereich der Informatikdidaktik und moderner Lerntechnologien auseinandersetzen möchten. Im Kurs wird ein ausgewähltes Thema aus einem der folgenden Bereiche behandelt: Informatikdidaktik, VR Lernsimulationen, Learning Analytics oder verwandte Themenfelder.</p> <p>Zu Beginn erhalten die Studierenden eine Einführung in den aktuellen Forschungsstand des gewählten Themenbereichs. Anschließend identifizieren sie unter Anleitung eine eigene Fragestellung und arbeiten sich systematisch in das Thema ein. Ihre Erkenntnisse präsentieren sie in der Gruppe und reflektieren die Implikationen für die informatische Bildung und das technologiegestützte Lehren und Lernen in verschiedenen Situationen, z.B. in der Schule, außerschulischen Lernorten oder der Lehramtsausbildung.</p> <p>In der anschließenden Praxisphase vertiefen die Studierenden ihre Forschungsidee durch eine weiterführende Analyse oder eine prototypische Umsetzung, beispielsweise durch die Entwicklung eines Konzepts, eine Implementierung oder eine empirische Untersuchung. Dabei setzen sie wissenschaftliche Methoden zur strukturierten Erarbeitung eigener Ergebnisse ein.</p> <p>Der genaue Ablauf kann je nach Semester und Themenbereich variieren (siehe <a href="https://www.ddi.rwth-aachen.de/cms/ddi/Studium/Lehrveranstaltungen/~bmfmih/RFC/">https://www.ddi.rwth-aachen.de/cms/ddi/Studium/Lehrveranstaltungen/~bmfmih/RFC/</a>).</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen grundlegende didaktische Prinzipien für informatische Bildung.</li> <li>Die Studierenden kennen relevante Aspekte der Lehrprofessionalisierung für (angehende) Informatiklehrkräfte.</li> <li>Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse aktueller Forschungsthemen im Bereich der Lerntechnologien und/oder Informatikdidaktik.</li> <li>Die Studierenden kennen grundlegende Technologien für den Bildungsbereich und ihre Einsatzmöglichkeiten für das technologiegestützte Lehren und Lernen.</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden entwickeln und begründen didaktische Lehr-Lern-Szenarien für den Informatikunterricht mit dem Fokus auf die Interaktion der Lehrkraft.</li> <li>Die Studierenden analysieren und diskutieren mögliche Auswirkungen bestimmter Interaktionen einer Informatiklehrkraft auf das weitere Unterrichtsgeschehen.</li> <li>Die Studierenden setzen informatische Lehr-Lern-Szenarien mit dem Fokus auf der Lehrkraft in Form von Entscheidungsbäumen um.</li> <li>Die Studierenden kennen wissenschaftliche Methoden zur Erarbeitung eigener Ergebnisse und wenden diese sowohl theoretisch als auch praktisch an.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden wenden informatikdidaktisches Wissen über Lehrkräftehandeln an, um herausfordernde informatische Lehr-Lern-Szenarien in Form von strukturierten Entscheidungsbäumen zu entwickeln.</li> <li>Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse in einem ausgewählten, aktuellen Forschungsthema und erwerben die Fähigkeit zur eigenständigen Einarbeitung in wissenschaftliche Fragestellungen.</li> </ul>

– Daten- und Informationsmanagement  
+ Research Focus Class in Didaktik der Informatik (1232992)

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine
(empfohlene) Voraussetzungen	Interesse an informatischer Bildung an der Schule werden vorausgesetzt.  Hilfreich sind Vorkenntnisse über Lerntechnologien (z. B. Virtuelle Realität) in Bildungskontexten sowie im Themenbereich Diversität.  Weiterhin hilfreich sind Kenntnisse aus den Veranstaltungen „Einführung in die Fachdidaktik Informatik“, "Einführung in Webtechnologien" und/oder "Learning Technologies".
Literatur	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus einem Portfolio (100 %). In der Research Focus Class besteht Anwesenheitspflicht.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. Nadine Bergner
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung: Research Focus Class in Computer Science Education (123299201)	1. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lehrveranstaltung: Research Focus Class in Didaktik der Informatik	1. Semester	1. Semester	-	4

Modultitel	Grundlagen der Computergraphik (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212310
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Grundlagen der Geometriedarstellung (Polygonnetze, Volumendarstellungen, Freiform Kurven und Flächen), Lokale Beleuchtung (3D Transformationen, Clipping, Rasterisierung, Lighting, Shading), Globale Beleuchtung (Sichtbarkeitsproblem, Schattenberechnung, Ray Tracing, Radiosity), Grundlagen der Bildverarbeitung (Transformationen, Farbkodierung, Bildkompression), Volumen-Rendering.
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnis der wichtigsten Datenstrukturen zur Darstellung von dreidimensionalen Objekten und Szenenbeschreibungen. Fertigkeiten: Erlernen der elementaren Operationen und Methoden zur Transformation eines 3D Modells in ein realistisches zweidimensionales Bild (Rendering-Pipeline). Kompetenzen: Überblick über die zentralen Probleme und deren effiziente Lösungen im Bereich der Computer Grafik.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen sowie Lineare Algebra.
Literatur	Tomas Akenine-Möller et al.: Real-Time Rendering (3rd Edition). Taylor & Francis, 2008   Alan Watt: 3D Computer Graphics (3rd Edition). Addison-Wesley, 1993
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Leif Kobbelt
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Einführung in die Computergraphik (121231002)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	3
Prüfung Einführung in die Computergraphik (121231001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Einführung in die Computergraphik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2



Modultitel	Simulation Software Engineering (Wahlpflichtfach)
Kennung	8015429
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Diese Vorlesung behandelt Softwareengineering-Techniken und -Werkzeuge für die Entwicklung paralleler Simulationscodes. - Softwareentwicklungsprozess und -lebenszyklus - Anforderungsanalyse - Entwurf - Qualitätssicherung - Einsatz und Pflege - Wissenschaftliche Bibliotheken
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, korrekte, robuste, effiziente und wartbare parallele numerische Software zu schreiben.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Kenntnisse der Programmiersprache C/C++.  Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der Programmiersprache C/C++.
Literatur	I. Sommerville: Software Engineering, Addison-Wesley, 8th edition, 2006.  S. Oliveira, D. Stewart: Writing Scientific Software, Cambridge University Press, 2006
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Benotung ergibt sich aus 3 Teilen: • Zwei Referate welche jeweils mit 30% gewichtet werden; • Eine schriftliche Hausarbeit welche mit 40% gewichtet wird.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Felix Gerd Eugen Wolf
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Masterprüfung Simulation Software Engineering (801542901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Simulation Software Engineering	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Simulation Software Engineering	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Geometrieverarbeitung (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215696
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Methoden zur Erzeugung von Polygonnetzen (Laserscanning, Registrierung und Integration einzelner Netzteile, etc.), Optimierung von Polygonnetzen (Glättung, Remeshing, Dezimierung, Refinement), Hierarchische Darstellungsformen (coarse-to-fine und fine-to-coarse Hierarchien), Ansätze zur 3D Modellierung mit Netzen, Parametrisierung und Texturierung, Effiziente Datenstrukturen und Netzkompensation.
Lernziele/Lernergebnisse	Bei erfolgreichem Abschluss des Moduls sollten die Studierenden über folgende Kenntnisse verfügen: Techniken zur Erzeugung von hoch-detaillierten dreidimensionalen Modellen von realen Objekten, aktuelle Algorithmen zur Optimierung, Modellierung und Parametrisierung von Geometriedaten mit einem Schwerpunkt auf polygonalen Netzen. Studierende sollen die Fähigkeit erhalten, die erlernten Techniken selbstständig zu implementieren. Basierend auf dem erlernten Wissen und den entwickelten Fähigkeiten sollten Studierende in der Lage sein, Problemstellungen im Bereich der Geometrieverarbeitung zu analysieren, adäquate Algorithmen zur Lösung dieser Probleme auszuwählen und anzuwenden, Stärken und Schwächen der erlernten Algorithmen zu identifizieren sowie Ideen zur Erweiterung und/oder Verbesserung der erlernten Algorithmen zu entwickeln.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der Vorlesung „Grundlagen der Computergrafik“, sowie Grundkenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen sowie Lineare Algebra.
Literatur	Botsch, Kobbelt, Pauly, Alliez, Levy: Polygon Mesh Processing
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Leif Kobbelt
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Geometrieverarbeitung (121569602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Geometrieverarbeitung (121569601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Geometrieverarbeitung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Computer Vision (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215724
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Grundlagen der Bilderzeugung, lineare Filter, Bildsegmentierung, Objekterkennung, Objektkategorisierung, 3D Rekonstruktion, Anwendung aktueller Methoden des maschinellen Lernens für die oben beschriebenen Themen
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Vorlesungsteilnehmer Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.   Fertigkeiten: Vorlesungsteilnehmer können Methoden und Techniken, die es einer Maschine ermöglichen, Bilder und Videos zu analysieren und ihren Inhalt zu verstehen herleiten und erklären. Sie kennen die aktuellen Forschungstrends und -entwicklungen. Dadurch sind sie in der Lage, die grundlegenden Computer Vision Techniken, die für diese Fähigkeiten benötigt werden, auszuwählen.   Kompetenzen: Vorlesungsteilnehmer sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig auf reale Probleme anzuwenden. Sie sind in der Lage, die vorgestellten Algorithmen selbst zu implementieren und diese in einer Programmiersprache ihrer Wahl umzusetzen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Linearer Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
Literatur	R. Szeliski, Computer Vision - Algorithms and Applications, Springer, 2010   K. Grauman, B. Leibe, Visual Object Recognition, Morgan & Kaufman publishers, 2011   I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, 2016   R. Hartley, A. Zisserman. Multiple View Geometry in Computer Vision, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2004.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. sc. techn. Bastian Leibe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0

Selbststudium (h)	120,0
-------------------	-------

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Computer Vision (121572402)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Computer Vision (121572401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Computer Vision	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Statistische Methoden zur Verarbeitung natürlicher Sprache (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215695
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Introduction/Motivation   Linguistic and Statistical Foundations   Text and Document Classification   Language Modelling   Part-of-Speech (POS) Tagging   Information Extraction by Tagging   Probabilistic Context Free Grammars and Parsing   Machine Translation
Lernziele/Lernergebnisse	Knowledge: On successful completion of this module, students should be able to: describe the various applications of advanced state-of-the-art methods of Natural Language Processing.   describe the fundamental properties and methods of Natural Language Processing.   describe the advanced methods for training a Natural Language Processing: system.   describe the trade-off between system complexity and performance in an advanced Natural Language Processing system. Skills: They should be able to: to train the parameters of a Natural Language Processing system using advanced training methods.   apply and implement advanced methods of Natural Language Processing   measure and analyse the performance of a Natural Language Processing   system in complex real-life applications. Competences: Based on the knowledge and skills acquired they should: have an overview of advanced methods in Natural Language Processing.   be able to apply advanced methods of Natural Language Processing.   be in a position to analyze specific problems in a real-life application of Natural Language Processing systems.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus „Einführung in die Stochastik“, „Datenstrukturen und Algorithmen“, „Formale Systeme, Automaten, Prozesse“.
Literatur	C. D. Manning, H. Schütze: Foundations of Statistical Natural Language Processing. MIT Press, Cambridge, MA, 1999.   D. Jurafsky, J. H. Martin: Speech and Language Processing. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 2000.   Folien/Lecture Notes: <a href="http://www-i6.informatik.rwth-aachen.de/web/Teaching/">http://www-i6.informatik.rwth-aachen.de/web/Teaching/</a>
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Hermann Ney
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	240,0

- Angewandte Informatik  
+ Statistische Methoden zur Verarbeitung natürlicher Sprache ...

Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Statistische Methoden zur Verarbeitung natürlicher Sprache (121569502)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Statistische Methoden zur Verarbeitung natürlicher Sprache (121569501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Statistische Methoden zur Verarbeitung natürlicher Sprache	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4



Modultitel	Designing Interactive Systems I (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215698
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Dieser Kurs führt die Schüler in die Mensch-Computer-Interaktion (HCI) und das Design von Benutzeroberflächen ein. Es werden die folgenden Themen behandelt: Grundlegende Merkmale der menschlichen Wahrnehmung wie Reaktionszeit, Wahrnehmungsregeln und Gedächtnisleistung, Modelle der Interaktion zwischen Menschen und ihrer Umgebung wie Leistungen, Abbildungen, Einschränkungen, Ausrutscher und Fehler. Außerdem gibt es eine Einführung in die Geschichte und Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion, Prinzipien des iterativen Designs, Prototypentechniken für Benutzeroberflächen, Goldene Regeln für das Design von Benutzeroberflächen, sowie Richtlinien für das Design von Benutzeroberflächen, Benutzerstudien und Bewertungsmethoden.
Lernziele/Lernergebnisse	Wissen: Nach diesem Kurs wissen die Schüler, wie sich Benutzeroberflächen in den letzten Jahrzehnten entwickelt haben und welche Eigenschaften der Menschen bei der Gestaltung berücksichtigt werden müssen.   Fähigkeiten: Sie werden in der Lage sein, iteratives Design, Prototyping und Evaluierungsmethoden anzuwenden, um benutzerzentriert verwendbare, geeignete Benutzeroberflächen zu entwerfen. Alle Aufgaben sind Gruppenaufgaben zur Förderung der Kollaborationsfähigkeiten und projektbasiert, um Projektplanung, Konfliktmanagement und Präsentationsfähigkeiten zu stärken.   Kompetenzen: Die Studierenden lernen, in Designer-Begriffen zu denken. Dies ist eine entscheidende Kompetenz für Informatiker, die an Benutzeroberflächen arbeiten und erfordert die Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams als Vorbereitung für den späteren Berufsalltag.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine. ;
Literatur	D. Norman: The Design Of Everyday Things, Basic Books 2002 (verpflichtend für die ersten Wochen des Kurses), plus Auszüge aus A. Dix et al.: Human-Computer Interaction, Prentice-Hall 2004. Shneiderman et al.: Designing The User Interf. Add.-W. 2004, J. Raskin: The Humane Interface, Addison-Wesley, 2000
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Projektarbeit mit Referat (40 %); Klausur oder mündliche Prüfung (60 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Jan Oliver Borchers
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5

— Angewandte Informatik  
+ Designing Interactive Systems I (1215698)

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Designing Interactive Systems I (121569802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Designing Interactive Systems I (121569801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Designing Interactive Systems I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Designing Interactive Systems II (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215699
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Dieses Modul baut auf den Grundlagen von Designing Interactive Systems I auf und vermittelt ein Verständnis dafür, wie interaktive Multimediasysteme aus Informatiksicht aufgebaut sind. Es behandelt die Prinzipien ereignisbasierter Betriebssysteme, Fenstersystemarchitekturen, Eingabe- und Ausgabegerätetechnologie für mehrere Modalitäten sowie User Interface Management-Systeme und UI-Entwicklungstoolkits und deren Vorzüge zur Gestaltung von UI. In den Übungen werden die Schüler selbst ein minimalistisches Fenstersystem entwickeln, aber auch lernen, mit verschiedenen realen Entwicklungsumgebungen zu arbeiten, einschließlich Fenstersystemen wie Java Swing und Multimedia-Entwicklungsumgebungen, um Benutzeroberflächen zu entwickeln.
Lernziele/Lernergebnisse	Wissen: Nach diesem Kurs werden die Schüler wissen, wie die Technologie hinter interaktiven Systemen funktioniert. Die Studierenden sollen die Architektur klassischer und moderner Fenstersysteme beschreiben können.   Fähigkeiten: Sie können grafische und andere Benutzeroberflächen für vorhandene und neu entstehende Technologien, sowohl für den Desktop als auch darüber hinaus, analysieren, entwerfen und implementieren sowie Schnittstellen für Multimedia-Inhalte einschließen. Gruppenbasierte, projektorientierte Aufgaben und Übungen vermitteln praktische Erfahrungen beim Aufbau von Benutzeroberflächen und fördern das Projektmanagement und die Teamfähigkeit.   Kompetenzen: 50–90% des Entwicklungsaufwands für die heutigen Anwendungen entfallen auf die Benutzeroberfläche. Ein fundiertes Verständnis der Techniken, Vorteile und Fallstricke der verschiedenen in der Industrie verwendeten Ansätze zur Entwicklung von Benutzeroberflächen hilft den Studierenden, fundierte Entscheidungen bei der Implementierung oder Verwaltung von UI-Designprojekten in der Industrie zu treffen, und verschafft ihnen einen entscheidenden Vorsprung bei der Erstellung Neue UI-Architekturen für die schnell wachsenden Märkte von Geräten und Anwendungen der nächsten Generation.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	Eigenes Skript sowie eine Sammlung von Artikeln über grundlegende Systemdesigns.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Projektarbeit (30 %); Klausur oder mündliche Prüfung (70 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Jan Oliver Borchers
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5

— Angewandte Informatik  
+ Designing Interactive Systems II (1215699)

Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Designing Interactive Systems II (121569902)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Designing Interactive Systems II (121569901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Designing Interactive Systems II	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	iOS Application Development (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215681
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	In diesem Kurs lernen Studierende, wie Sie mobile Anwendungen auf iOS-Geräten entwickeln. Es behandelt folgende Themen: Einführung in die Programmiersprache Swift, Xcode, Storyboards, Model-View-Controller für iOS, App-Frameworks (zB UIKit, Foundation), Debugging mit Instrumenten, Basis-iOS-Entwicklungs-Frameworks (zB MapKit, CoreData, Core Location) ), iOS-Grafik- und Spiele-Frameworks (z. B. Sprite Kit, Scene Kit) und Apps im AppStore veröffentlichen.
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sollten die Teilnehmer in der Lage sein, die Struktur eines modernen SDK für mobile Anwendungen zu definieren, die Designrichtlinien für mobile Anwendungen abzurufen und wichtige Konzepte der Softwarearchitektur zu erläutern, die häufig im iOS SDK verwendet werden. Darüber hinaus werden die Unterschiede zwischen mobilem und Desktop-Geräten aufgezeigt und ein Überblick über die vom iOS SDK bereitgestellten Frameworks gegeben.   Fähigkeiten: Studierende werden nach dem Kurs in der Lage sein, ihre eigenen iOS-Apps effektiv zu implementieren, die iOS-Entwicklungsumgebung umfassend zu nutzen und einen iterativen Softwareentwicklungsprozess anzuwenden.   Kompetenzen: Basierend auf den erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten erwerben die Studierenden die Kompetenz, in einem Team zu kommunizieren / zu arbeiten, die Gestaltungsrichtlinien auf ein bestimmtes Anwendungsszenario anzuwenden und einen Entwicklungsplan für eine definierte Anwendung zu erstellen, um ihre Ergebnisse überzeugend zu präsentieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Knowledge on basics in object-oriented software development  Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse in der objektorientierten Softwareentwicklung.
Literatur	Neuste Version "Programming Fundamentals with Swift" von Matt Neuburg, Verleger: O'Reilly Media
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Referat mit Schriftlicher Hausarbeit (20 %); Projektarbeit mit Referat (50 %); Klausur (30 %). Für die Referate und die Projektarbeit gilt Anwesenheitspflicht.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Jan Oliver Borchers & Dr. rer. nat. Simon Völker
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5

– Angewandte Informatik  
 + iOS Application Development (1215681)

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung iOS Application Development (121568101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0
Übung iOS Application Development (121568102)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung iOS Application Development	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Current Topics in Media Computing and HCI (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211908
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Dieser Kurs befasst sich mit aktuellen Forschungstrends in den Bereichen Mensch-Computer-Interaktion und Media Computing. Wir verwenden eine Mischung aus aktuellen Buchkapiteln und Beiträgen von Konferenzen und Fachzeitschriften der letzten Jahre, um den Studierenden einen Eindruck von den aktuellen Themen zu vermitteln, an denen in der internationalen Forschungsgemeinschaft gearbeitet wird. Beispiele aus den vergangenen Jahren sind zoombare Benutzeroberflächen, haptische Eingabe- / Ausgabegeräte, Matrixberechnungen für die Modellierung von Benutzeroberflächen und allgegenwärtige Anzeigetechnologien.
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sollen die Studierenden beschreiben können, wie Forschungsprojekte im Bereich Human-Computer Interaction (HCI) etabliert, durchgeführt, evaluiert, veröffentlicht, überprüft und referenziert werden. Darüber hinaus können sie Erkenntnisse und Technologien beschreiben, die aktuelle Trends in der HCI-Forschung darstellen.   Fertigkeiten: Die Studierenden lernen, die Literatur nach Themen im Bereich der HCI zu durchsuchen, Implikationen von HCI-Forschungspublikationen zu lesen und abzuleiten. Darüber hinaus werden sie in der Lage sein, den Wert veröffentlichter HCI-Forschung für die akademische und industrielle Anwendung zu bewerten und zu diskutieren sowie Forschungspublikationen zusammenzufassen und zu überprüfen.   Kompetenzen: Basierend auf den erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein, mündlich und schriftlich gemäß dem wissenschaftlichen Standard zu kommunizieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Designing Interactive Systems I  Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Projektarbeit (30 %); Klausur oder mündliche Prüfung (70 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Jan Oliver Borchers
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	15-45 (oral)   90-120 (written)

- Angewandte Informatik
- + Current Topics in Media Computing and HCI (1211908)

Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Current Topics in Media Computing and HCI (121190802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Current Topics in Media Computing and HCI (121190801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Current Topics in Media Computing and HCI	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2



Modultitel	High-Performance Computing (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215720
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Mikroarchitekturen</li> <li>• Parallele Rechnerarchitekturen</li> <li>• Netzwerk-Topologien</li> <li>• Blockalgorithmen zur Ausnutzung von Datenlokalität in tiefen Speicherhierarchien</li> <li>• Prinzipien des parallelen Algorithmenentwurfs</li> <li>• Modellierung von Parallelität (Speedup, Effizienz, Amdahl) und Leistung</li> <li>• Einführung in parallele Programmierung</li> <li>• Weitere ausgewählte Themen</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der wesentlichen Parallel-Rechnerarchitekturen</li> <li>• Kenntnis grundlegender Entwurfsmethoden für datenlokale serielle und parallele Algorithmen</li> <li>• Beherrschung einfacher Methoden zur Laufzeitanalyse von parallelen Algorithmen</li> <li>• Grundlegendes Verständnis für elementare Operationen der parallelen Programmierung</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Beherrschung der wesentlichen Konzepte imperativer und objektorientierter Programmiersprachen sowie elementarer Programmiertechniken in diesen Sprachen (Vorlesung Programmierung).
Literatur	<p>PDF-Dateien der Folien und Übungen (zum Download), sowie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Hager and G. Wellein: Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers. CRC Computation Science Series, 2010. ISBN: 978-1-4398-1192-4.</li> <li>• J. Hennessy and D. Patterson: Computer Architecture. A Quantitative Approach. Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier, 2011. ISBN: 978-0123838728.</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Matthias Müller</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4

— Angewandte Informatik  
+ High-Performance Computing (1215720)

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung High-Performance Computing (121572001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung + Übung High- Performance Computing	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Virtuelle Realität (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211909
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von grundlegenden Methoden zur Simulation virtueller Umgebungen. Außerdem werden VR-Anwendungen aus dem technisch-wissenschaftlichen und industriellen Umfeld vorgestellt. Die Vorlesung wird von praktischen Vorführungen begleitet und behandelt folgende Themen: Natur und Geschichte der VR, physiologische Aspekte des dreidimensionalen Sehens, VR-spezifische Themen der 3D-Computergraphik, stereoskopische Projektionen, Graphik-, Projektions- und Interaktionshardware, VR Displays, Erfassung menschlicher Bewegungen, Kollisionserkennung, 3D User Interfaces, VR-Anwendungen in Industrie und Forschung
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Beim erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden Kenntnisse über folgende Themen haben: Charakteristische Merkmale der Virtuellen Realität, Basis-Methoden und Algorithmen der Virtuellen Realität, 3D Interaktion, Stereoskopische Projektionen, Effiziente Methoden der Kollisionserkennung, Motion Tracking   Fertigkeiten: Die Studierenden sollten in der Lage sein: Die Qualität von VR Interfaces systematisch zu bewerten und zu vergleichen, Selbständig VR-Schnittstellen und -Anwendungen konzeptionell zu entwickeln   Kompetenzen: Basierend auf dem Wissen und den Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein: Die Potenziale, Herausforderungen und Einschränkungen von VR-Techniken zu analysieren und einzuordnen, und die erlernten Techniken und Methoden der Virtuellen Realität auf neue Problemstellungen zu übertragen
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundlagenwissen in linearer Algebra.
Literatur	D. Bowman et al. 3D User Interfaces. Addison-Wesley   K. M. Stanney. Handbook of Virtual Environments. Erlbaum   M. Slater et al. Computer Graphics & Virtual Environments. Addison-Wesley   G. Burdea, P. Coiffet. Virtual Reality Technology. John Wiley & Sons   K.-F. Kraiss (Ed.). Advanced Man Machine Interfaces. Springer   R.S. Kalawski. The Science of Virtual Reality and Virtual Environments. Addison Wesley
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Torsten Wolfgang Kuhlen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)

– Angewandte Informatik  
+ Virtuelle Realität (1211909)

Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Virtuelle Realität (121190902)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Virtuelle Realität (121190901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Virtuelle Realität	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Combinatorial Problems in Scientific Computing (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215721
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Lösung dünnbesetzter linearer Gleichungssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrix-Vektor Produkte in iterativen Algorithmen</li> <li>• LU Faktorisierung</li> <li>• Cholesky Faktorisierung</li> </ul> <p>Ableitungsberechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamische Programmierung auf Kettenprodukten erweiterter Jacobimatrizen</li> <li>• Eliminationstechniken auf linearisierten Berechnungsgraphen</li> </ul> <p>Weitere ausgewählte aktuelle kombinatorische Probleme im Wissenschaftlichen Rechnen</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The aim of this course is to give students an appreciation of how discrete models are developed in the area of scientific computing. At the end of this course, students should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• recall the presented combinatorial models in the area of scientific computing (knowledge)</li> <li>• describe the connection between the scientific computing problem and its corresponding combinatorial problem (knowledge)</li> <li>• apply the strategies for the solution of the resulting combinatorial problems (skill)</li> <li>• recognize the expressiveness of different graph models (skill)</li> <li>• discuss combinatorial models for different problem classes arising in scientific computing (competence)</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Algorithmen und Datenstrukturen oder vergleichbare Leistungen.</p> <p>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	Algorithmen und Datenstrukturen
Literatur	Vorlesungsskript mit Verweisen auf Originalartikel
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Naumann</p>
ECTS Credits	4

- Angewandte Informatik
- + Combinatorial Problems in Scientific Computing (1215721)

Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Combinatorial Problems in Scientific Computing (121572102)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Combinatorial Problems in Scientific Computing (121572101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Combinatorial Problems in Scientific Computing	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Angewandte Informatik  
+ Leistungs- und Korrektheitsanalyse paralleler Programme (1215722)

Modultitel	Leistungs- und Korrektheitsanalyse paralleler Programme (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215722
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skalierbarkeit von parallelen Anwendungen</li> <li>• Performance-Monitoring (Profiling, Tracing, Event-Driven, Sample-Driven)</li> <li>• Instrumentierung</li> <li>• Methoden der Leistungsanalyse - Fehlerklassen (Deadlocks, Race Conditions)</li> <li>• Klassische Debugging Technologie - Methoden zur Fehlererkennung (Statische Programmanalyse, Laufzeit, Formale Methoden)</li> <li>• Fehler bei der Programmierung mit MPI</li> <li>• Deadlockerkennung</li> <li>• Designmethoden zur Fehlervermeidung und -erkennung (Assertions, Correctness-by-Construction)</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Leistungsanalyse von parallelen Programmen</li> <li>• Validierung und Fehlererkennung in parallelen Programmen</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnis serieller Programmiersprachen und elementarer Programmier Techniken (Vorlesung Programmierung). Beherrschung der wesentlichen Konzepte der Parallelverarbeitung (Vorlesung Introduction to High-Performance Computing).
Literatur	Raj Jain: The Art of Computer Systems Performance Analysis John Wiley & Sons, Inc., 1991 (ISBN: 0-471-50336-3)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Matthias Müller
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0

— Angewandte Informatik  
+ Leistungs- und Korrektheitsanalyse paralleler Programme (1215722)

Selbststudium (h)	120,0
-------------------	-------

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Einführung in die Leistungs- und Korrektheitsanalyse paralleler Programme (121572202)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Einführung in die Leistungs- und Korrektheitsanalyse paralleler Programme (121572201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Einführung in die Leistungs- und Korrektheitsanalyse paralleler Programme	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	Machine Learning (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215744
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Basic concepts: Introduction to Probability Theory, Bayes decision Theory   Probability Density Estimation   Discriminative Methods for Classification: Linear discriminants, Support Vector Machines, AdaBoost   Deep Learning: Multi-Layer Perceptrons, Convolutional Neural Networks, Recurrent Neural Networks
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Vorlesungsteilnehmer Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.   Fertigkeiten: Vorlesungsteilnehmer können Methoden und Techniken, die es einer Maschine ermöglichen, aus Daten zu lernen, herleiten und erklären. Sie kennen die aktuellen Forschungstrends und -entwicklungen. Dadurch sind sie in der Lage, die grundlegenden Machine Learning Techniken, die für diese Fähigkeiten benötigt werden, auszuwählen.   Kompetenzen: Vorlesungsteilnehmer sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig auf reale Probleme anzuwenden. Sie sind in der Lage, die vorgestellten Algorithmen selbst zu implementieren und diese in einer Programmiersprache ihrer Wahl umzusetzen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Linearer Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
Literatur	C.M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.   I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, 2016.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. sc. techn. Bastian Leibe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Machine Learning (121574402)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Machine Learning (121574401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Machine Learning	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

– Angewandte Informatik  
+ Advanced Machine Learning (1211912)

Modultitel	Advanced Machine Learning (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211912
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Regression techniques, Probabilistic Graphical Models, Exact Inference, Approximate Inference, Deep Generative Models, Deep Reinforcement Learning
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Vorlesungsteilnehmer Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.   Fertigkeiten: Vorlesungsteilnehmer können Methoden und Techniken, die es einer Maschine ermöglichen, aus Daten zu lernen, herleiten und erklären. Sie kennen die aktuellen Forschungstrends und -entwicklungen. Dadurch sind sie in der Lage, die grundlegenden Machine Learning Techniken, die für diese Fähigkeiten benötigt werden, auszuwählen.   Kompetenzen: Vorlesungsteilnehmer sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig auf reale Probleme anzuwenden. Sie sind in der Lage, die vorgestellten Algorithmen selbst zu implementieren und diese in einer Programmiersprache ihrer Wahl umzusetzen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Linearer Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik werden empfohlen. Erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung Machine Learning wird empfohlen.
Literatur	C.M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.   I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, 2016.   R.S. Sutton, A.G. Barto, Reinforcement Learning: An Introduction, 2nd Edition, MIT Press, 2018.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. sc. techn. Bastian Leibe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0

— Angewandte Informatik  
+ Advanced Machine Learning (1211912)

Selbststudium (h)	120,0
-------------------	-------

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Advanced Machine Learning (121191202)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Advanced Machine Learning (121191201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Advanced Machine Learning	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Computer Vision 2 (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211921
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Single-Object Tracking, Recursive Bayesian Filtering, Multi-Object Tracking, Visual Odometry, SLAM
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Vorlesungsteilnehmer Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.   Fertigkeiten: Vorlesungsteilnehmer können Methoden und Techniken, die es einer Maschine ermöglichen, Bilder und Videos zu analysieren und ihren Inhalt zu verstehen herleiten und erklären. Sie kennen die aktuellen Forschungstrends und -entwicklungen. Dadurch sind sie in der Lage, die grundlegenden Computer Vision Techniken, die für diese Fähigkeiten benötigt werden, auszuwählen.   Kompetenzen: Vorlesungsteilnehmer sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig auf reale Probleme anzuwenden. Sie sind in der Lage, die vorgestellten Algorithmen selbst zu implementieren und diese in einer Programmiersprache ihrer Wahl umzusetzen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Linearer Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik werden empfohlen. Die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung Computer Vision wird empfohlen.
Literatur	R. Szeliski, Computer Vision - Algorithms and Applications, Springer, 2010.   S. Thrun, W. Burgard, D. Fox, Probabilistic Robotics, MIT Press, 2006.   Multiple View Geometry, R. Hartley, A. Zisserman, 2nd edition, Cambridge University Press, 2003   An Invitation to 3D Vision, Y. Ma, S. Soatto, J. Kosecka, S. Sastry, Springer, 2003.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. sc. techn. Bastian Leibe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Computer Vision 2 (121192102)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Masterprüfung Computer Vision 2 (121192101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Computer Vision 2	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Physikalisch-Basierte Animation (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215862
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Grundlagen der physikalisch-basierten Animation, Partikelsysteme, Starrkörper, Simulation deformierbarer Festkörper mit diskreten und kontinuierlichen Modellen, Simulation von Fluiden, Kollisionserkennung und -behandlung
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Bei erfolgreichem Abschluss des Moduls sollten die Studierenden über folgende Kenntnisse verfügen: Verständnis aktueller Simulationsverfahren für Starrkörper, deformierbare Körper und Fluide, Erfahrung mit Echtzeitsimulation in der Computergraphik, Algorithmen zur Kollisionserkennung   Fertigkeiten: Studierende sollten in der Lage sein die erlernten Techniken selbstständig zu implementieren   Kompetenzen: Basierend auf dem erlernten Wissen und den entwickelten Fähigkeiten sollten Studierende in der Lage sein, Problemstellungen im Bereich der physikalisch-basierten Animation zu analysieren, passende Verfahren zur Lösung eines Problems auszuwählen und anzuwenden, Simulationsverfahren zu bewerten, die erlernten Verfahren durch eigene Ideen zu erweitern
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Grundlegende Kenntnisse von Numerik, Algorithmen und Datenstrukturen, Computergraphik  Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse von Numerik, Algorithmen und Datenstrukturen, Computergraphik.
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Jan Stephen Bender
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

- Angewandte Informatik
- + Physikalisch-Basierte Animation (1215862)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Physikalisch-Basierte Animation (121586202)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Physikalisch-Basierte Animation (121586201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Physikalisch-Basierte Animation	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	Fortgeschrittene Methoden der Virtuellen Realität (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212688
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Vorlesung behandelt fortgeschrittene Themen der Virtuellen Realität. Basierend auf aktuellen Forschungsarbeiten aus anwendungsorientierten Projekten werden Techniken und Methoden der VR vorgestellt, besprochen und bewertet. Im Einzelnen behandelt die Vorlesung folgende Themen: Methoden der Interaktion und Navigation im dreidimensionalen Raum, multimodale Interaktion einschließlich haptischer und akustischer Interfaces, Immersive Visualisierung als Kombination von wissenschaftlicher Visualisierung und VR, virtuelle Menschmodelle, formale Nutzerstudien
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Beim erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden Kenntnisse über folgende Themen haben: Design, Implementierung und Evaluation von 3D User Interfaces, Aktuelle Entwicklungen in der Interface-Technologie für die Virtuelle Realität, Integration haptischer und akustischer Stimuli in virtuelle Umgebungen, Methoden der Virtuellen Realität In Simulation und Data Science, Generierung und Simulation von virtuellen Menschmodellen sowie Interaktion mit diesen in virtuellen Umgebungen, Systematische Evaluation der Qualität von Benutzerschnittstellen über formale Nutzerstudien   Fertigkeiten: Die Studierenden sollten in der Lage sein: Komplexe, multimodale Interaktionen für immersive VR Systeme zu entwerfen, zu implementieren und zu evaluieren, Aktuelle Forschungsarbeiten der Virtuellen Realität selbstständig nachzuvollziehen, zu re-implementieren, und weiter zu entwickeln   Kompetenzen: Basierend auf dem Wissen und den Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein, VR-Techniken und -Methodik zur Lösung technisch-wissenschaftlicher Problemstellungen zu entwickeln, und auf dem Gebiet der Virtuellen Realität selbstständig wissenschaftlich zu arbeiten
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Basiskenntnisse in Virtueller Realität und Computergraphik (z.B. aus der Vorlesung Virtuelle Realität)  Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben.
(empfohlene) Voraussetzungen	Basiskenntnisse in Virtueller Realität und Linearer Algebra.
Literatur	D. Bowman et al. 3D User Interfaces. Addison-Wesley   K. M. Stanney. Handbook of Virtual Environments. Erlbaum   M.Slater et al. Computer Graphics & Virtual Environments. Addison-Wesley   G. Burdea, P. Coiffet. Virtual Reality Technology. John Wiley & Sons   K.-F. Kraiss (Ed.). Advanced Man Machine Interfaces. Springer   R.S. Kalawski. The Science of Virtual Reality and Virtual Environments. Addison Wesley
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Torsten Wolfgang Kuhlen

- Angewandte Informatik
- + Fortgeschrittene Methoden der Virtuellen Realität (1212688)

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Fortgeschrittene Methoden der Virtuellen Realität (121268802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Fortgeschrittene Methoden der Virtuellen Realität (121268801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fortgeschrittene Methoden der Virtuellen Realität	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Konzepte und Modelle der parallelen und datenzentrischen Programmierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	1216838
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Architektur von Parallelrechnern (Clustern) zum Einsatz im Hochleistungsrechnen sowie in der Verarbeitung großer Datenmengen (Big Data)</li> <li>• Parallele Programmiermodelle: Instruktionsebene, Beschleuniger, Shared Memory, Distributed Memory, MapReduce-Konzepte</li> <li>• Parallele Verarbeitung von I/O</li> <li>• Synchronisationskonzepte zu den parallelen Programmiermodellen</li> <li>• Realisation häufig verwendeter (abstrakter) Datentypen mit den parallelen Programmiermodellen</li> <li>• Ausgewählte parallele Algorithmen verschiedener Anwendungsbereich</li> <li>• Modellierung von Parallelität (Speedup, Effizienz, Skalierbarkeitsschranken) und Leistung</li> <li>• weitere ausgewählte Themen</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Somit kennen sie insbesondere die für die parallele Programmierung wesentlichen Eigenschaften von parallelen Rechner-, I/O- und Datenanalysesystemen und deren Architekturen, sowie die Programmiermodelle zur parallelen Programmierung dieser Systeme auf verschiedenen Ebenen. Dies umfasst insbesondere auch die Datenein- und -ausgabe. Für alle diese Ebenen werden die relevanten Konzepte zum Ausdruck von Parallelität und Synchronisation sowie zur Implementierung häufig verwendeter (abstrakter) Datenstrukturen behandelt. Begleitend werden Methoden zum Entwurf und zur Leistungsbewertung der resultierenden Programme vermittelt. Dadurch sind sie in der Lage, parallele Systeme im Einsatz im Hochleistungsrechnen (HPC) sowie zur Verarbeitung großer Datenmengen (Big Data) zu beschreiben und in die Technologieentwicklung einzuordnen. Sie können Optimierungs- und Parallelisierungskonzepte erklären, unterscheiden, und beurteilen. Sie kennen eine Auswahl von parallelen Algorithmen für die genannten Systeme aus verschiedenen Anwendungsbereichen, und sie können neue parallele Algorithmen entwerfen und beurteilen. Sie kennen außerdem die wichtigsten Aspekte der Implementierung der verschiedenen Programmiermodelle. Zu den behandelten Algorithmen kennen sie Komplexitätseigenschaften und Skalierbarkeitsgrenzen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse aus 'Programmierung'. Kenntnisse aus 'High Performance Computing' sind hilfreich aber nicht notwendig.
Literatur	PDF-Dateien der Folien und Übungen (zum Download) PDF-Dateien als einzelne Handreichungen zu ausgewählten Themen zur Bearbeitung vorab (zum Download)
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.

- Angewandte Informatik
- + Konzepte und Modelle der parallelen und datenzentrischen ...

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr. rer. nat. Christian Terboven & Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Matthias S. Müller
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Konzepte und Modelle der parallelen und datenzentrischen Programmierung (121683802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Konzepte und Modelle der parallelen und datenzentrischen Programmierung (121683801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Konzepte und Modelle der parallelen und datenzentrischen Programmierung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (Wahlpflichtfach)
Kennung	1221329
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Inhalt</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dynamische Fahrzeugmodelle Kinematische und kinetische Massenpunkt- und Einspurmodelle</li> <li>2. Regelungstechnik und Optimierung Regelkreisglieder, Stabilität von Regelkreisen, digitale Regelung, Zustandsraumdarstellung, Modellprädiktive Regelung, konvexe Optimierung, nicht-konvexe Optimierung</li> <li>3. Wahrnehmung Straßenkarten, Navigation, Kalman-Filter, Maschinelles Lernen</li> <li>4. Netzwerk und Verteilung Graphentheorie, Verteilte Algorithmen, kooperative und nicht-kooperative Ansätze zur vernetzten Regelung</li> <li>5. Softwarearchitekturen und Testkonzepte Dienstorientierte Softwarearchitekturen, Vorgehensmodelle und In-the-Loop Tests von vernetzten Systemen</li> <li>6. Fallstudie Entwicklung eines Beispielsystems bestehend aus einer Fahrzeugkolonne</li> </ol>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden Methoden zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Studierenden die Themengebiete, die zur Umsetzung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen relevant sind</li> <li>• verstehen die Studierenden verschiedene Verfahren zur Modellbildung, Regelung, Optimierung, Wahrnehmung, Verteilung sowie zum Entwurf und Testen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen und können deren Anwendungsgebiete benennen</li> <li>• kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung für vernetzte und automatisierte Fahrzeuge</li> <li>• wissen die Studierenden verschiedene Ansätze und Vorgehensmodelle zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen sowie deren Vor- und Nachteile.</li> </ul> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen selbständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unterschiedlichen Aspekte bei der Entwicklung und können bewerten, inwiefern die zur Verfügung stehenden Ansätze, Methoden und Algorithmen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, verschiedene Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen zu synthetisieren. Darüber hinaus können sie durch die Erprobung im Labor praktische Aspekte berücksichtigen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<p>Literatur: R. Rajamani: Vehicle Dynamics and Control. 2. Auflage, Springer, 2005. S. Boyd and L. Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004. J. Maciejowski. Predictive Control With Constraints. Prentice Hall, 2002. D. Simon. Optimal State Estimation:</p>

– Angewandte Informatik

+ Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen .

	Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches. John Wiley & Sons, 2006. D. Abel, A. Bollig. Rapid Control Prototyping. Springer, 2006.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich - zu 50% aus einem Praktikum (absolviert im Rahmen der Laborübung) sowie - zu 50% aus einer abschließenden mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr.-Ing. Bassam Alrifaae
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	20
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Laborübung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132902)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Angewandte Informatik  
+ Dynamical Processes on Networks (1223640)

Modultitel	Dynamical Processes on Networks (Wahlpflichtfach)
Kennung	1223640
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Many real-world systems may be described as a network of dynamically interacting entities. We interact with each other in a social contact network, over which rumours as well as pathogens can spread; electrical energy is delivered by the power grid; the Internet enables almost instantaneous world-wide interactions; our economies rest upon a complex network of inter-dependencies spanning the globe. Networks are ubiquitous in complex biological, social, engineering, and physical systems. Understanding the dynamics of these systems is essential if we are to redesign them, or guide/control them towards different behaviours. Networked control problems abound and include multi-user communication, distributed computation and sensing, swarming, flocking, and synchronization.</p> <p>This course provides a (mathematical) introduction to such network dynamical systems. We discuss a selection of fundamental dynamical phenomena over interconnected network systems, e.g., consensus and disagreement in averaging systems, epidemic spreading dynamics, opinion formation models and synchronization of coupled oscillators and networked control systems.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>This course will provide students with the mathematical tools and computational training to understand large-scale dynamical networks.</p> <p>Knowledge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Students will be familiar with typically considered distributed dynamical systems on networks.</li> <li>These include linear processes such as consensus dynamics &amp; distributed averaging, network diffusion models &amp; opinion formation models, and nonlinear processes such as epidemic spreading (SI, SIS, SIR) and synchronization processes.</li> </ul> <p>Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>After taking this course the students will be able to model a variety of systems as networks.</li> <li>Students will be able to analyse key features of the dynamics of such dynamical network systems, using algebraic graph theory and relate (structural) properties of the network to observed dynamical behaviours. They will further be able to simulate and analyse the dynamics of such systems using python code.</li> </ul> <p>Competences</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Students will be able to use networks as a language to communicate across different application domains and be able to analyze and implement simple models for network dynamics across a variety of domains.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Knowledge of Linear Algebra Knowledge of basic Probability Knowledge of basic Graph Theory Knowledge of Python (optional) Some prior experience with dynamical systems</p>

– Angewandte Informatik  
+ Dynamical Processes on Networks (1223640)

Literatur	F. Bullo, "Lectures on Network Systems", 2020, available online at <a href="http://motion.me.ucsb.edu/book-lns/">http://motion.me.ucsb.edu/book-lns/</a> Additional material will be provided in the form of slides and research papers.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Dynamical Processes on Networks (122364001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0
Übung Dynamical Processes on Networks (122364002)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Dynamical Processes on Networks	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	Advanced Algorithmic Differentiation (Wahlpflichtfach)
Kennung	1221328
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Essential AD</li> <li>• Exploitation of Jacobian and Hessian Sparsity</li> <li>• Limited Memory Adjoint</li> <li>• Elimination Methods for Jacobians</li> <li>• Symbolic Tangents and Adjoint</li> <li>• AD Mission Planning</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge: understanding of algorithmic differentiation (AD) beyond the black-box perspective</li> <li>• Skills: ability to design scalable and efficient AD solutions</li> <li>• Competences: AD mission planning</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Introduction to Algorithmic Differentiation
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Set of slides</li> <li>• Example programs</li> <li>• Naumann: The Art of Differentiating Computer Programs. SIAM 2012.</li> <li>• Griewank, Walther: Evaluating Derivatives. SIAM 2008.</li> <li>• References to relevant current literature and online materials</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Naumann
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Excercise Advanced Algorithmic Differentiation (122132802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Exam Advanced Algorithmic Differentiation (122132801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Advanced Algorithmic Differentiation	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Introduction to Algorithmic Differentiation (Wahlpflichtfach)
Kennung	1221327
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>We discuss the algorithmic differentiation of differentiable numerical programs, that is the generation of first-, second- and higher-order tangent and adjoint code by</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• operator and function overloading in C++</li> <li>• manual source transformation</li> <li>• automatic source transformation</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge: understanding of fundamental algorithmic differentiation (AD) modes</li> <li>• Skills: ability to apply AD software to differentiable numerical programs</li> <li>• Competences: choice of appropriate AD mode for a given task</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Programming</li> <li>• Introduction to Calculus</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Set of slides</li> <li>• Example programs</li> <li>• Naumann: The Art of Differentiating Computer Programs. SIAM 2012.</li> <li>• Griewank, Walther: Evaluating Derivatives. SIAM 2008.</li> <li>• References to relevant current literature and online materials</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Naumann
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	120
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

- Angewandte Informatik
- + Introduction to Algorithmic Differentiation (1221327)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Introduction to Algorithmic Differentiation (122132702)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Introduction to Algorithmic Differentiation (122132701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Einführung in Algorithmisches Differenzieren	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Physikalische Simulation im Visual Computing (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212692
Version	V3
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Mehrkörpersysteme, Deformierbare Festkörper, Finite-Elemente-Methoden, Volumenerhaltung, Simulation inkompressibler Fluide mit Lagrangeschen Ansätzen, Viskosität, Oberflächenspannung
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Bei erfolgreichem Abschluss des Moduls sollten die Studierenden über folgende Kenntnisse verfügen: Verständnis fortgeschrittener Techniken für die Simulation von Mehrkörpersystemen, deformierbarer Festkörper und Fluide, Erfahrung mit der Simulation komplexer physikalischer Verhaltensweisen unterschiedlicher Materialien, Verständnis von Methoden zur Kollisionsbehandlung   Fertigkeiten: Studierende sollten in der Lage sein, die erlernten Techniken selbstständig zu implementieren   Kompetenzen: Basierend auf dem erlernten Wissen und den entwickelten Fähigkeiten sollten Studierende in der Lage sein, Problemstellungen im Bereich der physikalisch-basierten Simulation zu analysieren, passende Verfahren zur Lösung eines Problems auszuwählen und anzuwenden, Simulationsverfahren zu bewerten, die erlernten Verfahren durch eigene Ideen zu erweitern
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral)   90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

- Angewandte Informatik
- + Physikalische Simulation im Visual Computing (1212692)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Physikalische Simulation im Visual Computing (121269202)	1. Semester	2. Semester	0	1
Prüfung Physikalische Simulation im Visual Computing (121269201)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Physikalische Simulation im Visual Computing	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Reinforcement Learning and Learning-based Control (Wahlpflichtfach)
Kennung	4026526
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Class outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinforcement learning problem and its relation to control</li> <li>• Markov decision process</li> <li>• Dynamic programming</li> <li>• Tabular reinforcement learning</li> <li>• Reinforcement learning with function approximation incl. deep RL</li> <li>• Policy gradient methods</li> <li>• Model learning</li> <li>• Controller learning</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>The course “Reinforcement Learning and Learning-based Control” covers fundamentals and state-of-the art methods in reinforcement learning and learning-based control. Reinforcement learning (RL) is a machine learning paradigm that aims at learning action or control policies from data generated through interaction with an environment. It is one important subfield of learning-based control (LBC), which more broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. Both, RL and LBC are very active and interdisciplinary areas of research.</p> <p>The first part of the module introduces and formalizes the reinforcement learning problem and its connections with dynamical systems and control. Building on the formulation as a Markov decision process, core concepts of RL and optimal control will be developed. After establishing understanding and fundamental concepts of RL theory, modern algorithms including deep RL approaches are introduced. In addition to RL, the course covers further essential topics of learning-based control, including model learning and modern controller tuning techniques</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>The course combines profound understanding of theoretical foundations with the application of state-of-the-art techniques to engineering problems. Students acquire a solid foundation of reinforcement learning theory and learningbased control. They will gain insight into how machine learning and control techniques can be combined, and what special challenges exist. Further, students will be exposed to state-of-the-art algorithms and methods such as deep reinforcement learning and model learning, including hands-on programming exercises.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Basic knowledge in probability theory and supervised machine learning (such as covered in Computer Science in Mechanical Engineering 2 or Machine Learning, for example)</p>
Literatur	Reinforcement Learning: An Introduction, 2nd edition; Richard S. Sutton, Andrew G. Barto; MIT Press; 2018

- Angewandte Informatik
- + Reinforcement Learning and Learning-based Control (4026526)

	Empfohlene weiterführende Literatur: Will be announced in the lecture.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	100% grade of the exam.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Reinforcement Learning and Learning-based Control (402652601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	-

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Reinforcement Learning and Learning-based Control	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Reinforcement Learning and Learning-based Control	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2



Modultitel	Advanced C++ (Wahlpflichtfach)
Kennung	1228566
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• development environment               <ul style="list-style-type: none"> <li>• build system</li> <li>• git</li> <li>• integrated development environment (IDE)</li> <li>• debugging: valgrind, gdb, sanitizer</li> <li>• testing: gtest</li> <li>• benchmarking: google benchmark</li> <li>• compiler explorer (godbolt.org), cppinsights.io, quick-bench.com</li> </ul> </li> <li>• RAII               <ul style="list-style-type: none"> <li>• object lifetime</li> <li>• exception safety</li> <li>• smart pointer</li> <li>• STL container</li> </ul> </li> <li>• class design               <ul style="list-style-type: none"> <li>• uniform initialization</li> <li>• rule of 5, rule of 0</li> <li>• =default, =delete</li> <li>• copy elision</li> <li>• move semantics</li> <li>• rvalue reference</li> <li>• universal/forwarding reference</li> <li>• std::forward</li> </ul> </li> <li>• specifiers               <ul style="list-style-type: none"> <li>• auto</li> <li>• typedef</li> <li>• decltype</li> </ul> </li> </ul>

— Angewandte Informatik  
+ Advanced C++ (1228566)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• constexpr, consteval</li> <li>• C++ templates and template type deduction <ul style="list-style-type: none"> <li>• function templates</li> <li>• class templates</li> <li>• variadic templates</li> <li>• template specialization</li> <li>• SFINAE</li> </ul> </li> <li>• type traits and concepts <ul style="list-style-type: none"> <li>• type traits</li> <li>• enable_if</li> <li>• remove_cvref</li> <li>• concepts</li> </ul> </li> <li>• expression templates</li> <li>• callables <ul style="list-style-type: none"> <li>• std::function</li> <li>• lambda</li> <li>• STL iterator</li> <li>• STL algorithm</li> </ul> </li> <li>• parallelization <ul style="list-style-type: none"> <li>• threads</li> </ul> </li> <li>• error propagation <ul style="list-style-type: none"> <li>• exceptions</li> </ul> </li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge: understanding of selected advanced concepts and language features provided by modern C++</li> <li>• Skills: ability to write C++ programs that use advanced features of modern C++</li> <li>• Competences: selection of appropriate advanced features of C++ for a given software development problem</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Einführung in die Programmierung mit C++
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Naumann
ECTS Credits	4

— Angewandte Informatik  
+ Advanced C++ (1228566)

Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	60,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Advanced C++ (122856601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung + Übung Advanced C++	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

– Angewandte Informatik  
+ Stochastic Processes and Dynamical Systems (4029089)

Modultitel	Stochastic Processes and Dynamical Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	4029089
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>A wide range of real-world phenomena are subject to dynamical movement, change, and dependency on their past. This behavior is particularly prominent in engineering and computer systems. In particular, when additional stochastic effects are influencing the dynamics, it is necessary to generalize standard concepts from probability theory through an explicit time component. This class aims at conveying a measure theoretical introduction to these advanced topics and we start by introducing conditional expected values with respect to sigma algebras. This is a very general formulation and critical for considering processes that are defined in continuous time and general state spaces. We will consider Markov processes that go beyond the often considered discrete state-space and discrete time Markov chains. Further, we investigate selected special cases such as the famous Wiener process and some of its properties. We will generalize to the Ornstein-Uhlenbeck process and touch upon stochastic differential equations. Stochastic processes and dynamical systems are key concepts in theory and practice. This class covers some of the mathematical foundations for further research-oriented topics that consider a data-driven approach to treating stochastic processes and dynamical systems.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge and Understanding:</p> <p>This class is mathematically oriented and we consider stochastic processes and dynamical systems from a measure theoretical point of view. Both are fundamental for modeling various modern systems in engineering and computer science. In essence, they describe the evolution of systems that depend on their own past. The mathematical analysis of these systems allows to predict, analyze and control them. Depending on the application, there can be stochastic or deterministic behavior.</p> <p>Skills and Competencies:</p> <p>The key objective is to convey the key ideas and concepts, while also proving and discussing selected results in more detail. The obtained insights are tailored to improve the understanding of stochastic processes from a measure theoretical perspective. Here, we will also focus on standard results and insights. We will cover the special case of linear and time-invariant systems in great detail due to the analytical tractability. The deterministic case will receive special attention for its relevance in modern control theory. Among others, we will cover conditional expected values and Markov processes in various settings (discrete time, continuous time, finite state spaces), where we discuss selected examples such as the Brownian Motion and Ornstein-Uhlenbeck process alongside their properties.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Recommended Requirements:</p> <p>Basic familiarity with probability theory and machine learning (as taught, e.g., in the class „Foundations of machine learning“ by Prof. Dr. Sebastian Trimpe)</p>
Literatur	-

- Angewandte Informatik  
+ Stochastic Processes and Dynamical Systems (4029089)

Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Mündliche Prüfung, Grippenprüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. Johann Sebastian Trimpe
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Oral exam Stochastic Processes and Dynamical Systems (402908901)	1. Semester	2. Semester	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture with integrated exercises Stochastic Processes and Dynamical Systems	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Introduction to Numerical Methods and Software with C++ (Wahlpflichtfach)
Kennung	1229154
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: understanding of</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fundamental features of C++</li> <li>- fundamental numerical methods and of their implementation with C++</li> </ul> <p>Skills: ability to implement selected numerical algorithms with C++</p> <p>Competences: expertise in</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- basic C++ programming</li> <li>- algorithmic aspects of numerical methods</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to Calculus</li> <li>- Introduction to Linear Algebra</li> <li>- Introduction to Object-Oriented Programming (e.g. with Java)</li> </ul>
Literatur	Slides, Sample Code, References to current Literature and online materials
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Naumann
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

- Angewandte Informatik
- + Introduction to Numerical Methods and Software with C++ (1229154)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Introduction to Numerical Methods and Software with C++ (122915401)	keine Semesterempfehlung	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Introduction to Numerical Methods and Software with C++	keine Semesterempfehlung	1. Semester	-	3

Modultitel	Social and Technological Change (Wahlpflichtfach)
Kennung	1229157
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Der Kurs widmet sich der Klärung grundlegender Fragen wie: Wie können wir die Technologie für uns nutzen? Hat sie in der Vergangenheit für uns funktioniert? Wird sie in Zukunft für uns funktionieren? Gibt es ein monolithisches "Wir"? Was wollen wir eigentlich, kollektiv und individuell? Wie handeln wir, kollektiv und individuell? Wir können diese Fragen nicht beantworten, ohne etwas über Geschichte, Wirtschaft, Politik, Psychologie und Evolutionsbiologie zu wissen. In diesem Kurs werden wir einen solchen Rundgang machen, und teilweise werden wir uns auf Teile der Wahrscheinlichkeits-, Kausalitäts- und Spieltheorie stützen, um unsere Fähigkeiten zum kritischen Denken zu schärfen.</p> <p>Einige der Themen, die in den Vorlesungen behandelt werden, sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der aktuellen Situation: Risiko und Möglichkeiten</li> <li>• Geschichte, Fortschritt, Technologie</li> <li>• Industrielle Revolution und Kapitalismus</li> <li>• Markt und Moral</li> <li>• Der Aufstieg der Vernunft, die Aufklärung</li> <li>• Die Grenzen der Vernunft: Woher kommen die Ziele (Evolution), Dilemmata des kollektiven Handelns (Spieltheorie)</li> <li>• Die Grenzen der Vernunft 2: Kultur, Evolution, soziale Emotionen</li> <li>• KI: Risiken und Chancen</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen: Nach Abschluss des Kurses haben die Studierenden Kenntnisse über den sozialen, wirtschaftlichen, historischen und ethischen Kontext der technologischen Entwicklung in Gegenwart und Vergangenheit erworben.</p> <p>Fähigkeiten: Nach Abschluss des Kurses werden die Studierenden in der Lage sein, über die sozialen Auswirkungen der technologischen Entwicklung nachzudenken, relevante Informationen zu finden und fundiertere Gespräche über dieses Thema zu führen.</p> <p>Kompetenzen: Nach Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage, die mit Entscheidungen über die Entwicklung und Regulierung von Technologien verbundenen Probleme zu berücksichtigen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	<p>- System error: where big tech went wrong and how we can reboot: Reich, Sahami, Weinstein</p> <p>- Weapons of math destruction, Cathy O'Neil - Sapiens: Harari - Homo Deus: Harari - Enlightenment Now: S. Pinker - The Mind and the market: Jerry Muller - The tyranny of merit: What's become of the common good? M. J. Sandel - What Money Can't Buy: The Moral Limits of Markets M. J. Sandel - The Technology Trap: Capital, Labor, and Power in the Age of Automation. C B Frey - Alone together, Sherry Turkle - Sustainable development goals (SDGs); UN - Our world in data - Black Mirror (Fernsehserie)</p>
Sprache	Englisch



– Angewandte Informatik  
+ Social and Technological Change (1229157)

Prüfungsbedingungen	50% schriftliche Hausarbeit, 50% Referat; es besteht Anwesenheitspflicht.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Geffner
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Social and Technological Change (122915701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Social and Technological Change	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Shape Analysis and 3D Deep Learning (Wahlpflichtfach)
Kennung	1223639
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Shape Representations (meshes, voxel grids, point clouds, implicit functions) Analysing single shapes (feature descriptors, global/partial symmetries, segmentations, decompositions) Maps between two shapes (functional maps) Geometric Deep Learning (suitable representations, autoencoding tasks, learning high-level structures)
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge of different techniques for 3D shape representation and description</li> <li>- Understanding of geometry related aspects and challenges in the domain of deep learning</li> <li>- Capability to implement neural networks for basic geometry related tasks</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	The lecture "Basic Techniques in Computer Graphics" is recommended but not a hard requirement. The lecture "Geometry Processing" is considered helpful, but also not required.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Projektarbeit mit Präsentation (40 %); Klausur oder mündliche Prüfung (60 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur/ mündlichen Prüfung ist das Bestehen der Projektarbeit. Um das Modul zu bestehen müssen beide Teilleistungen bestanden werden.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

- Angewandte Informatik
- + Shape Analysis and 3D Deep Learning (1223639)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Shape Analysis and 3D Deep Learning (122363901)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	-
Excercise Shape Analysis and 3D Deep Learning (122363902)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Shape Analysis and 3D Deep Learning	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

– Angewandte Informatik  
+ Automatic Speech Recognition Search (1230105)

Modultitel	Automatic Speech Recognition Search (Wahlpflichtfach)
Kennung	1230105
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Large vocabulary speech recognition.</li> <li>• Advanced search methods for large vocabulary continuous speech recognition.</li> <li>• Efficient search space representations.</li> <li>• Current trends in automatic speech recognition.</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge:</p> <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• describe the components and formalisms of a state-of-the-art automatic speech recognition system for large vocabulary;</li> <li>• state the optimization problems underlying search for automatic speech recognition for large vocabularies using state-of-the-art automatic speech recognition components and underlying models.</li> </ul> <p>Skills:</p> <p>They should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apply state-of-the-art automatic speech recognition components for large vocabulary;</li> <li>• solve the optimization problems underlying search for automatic speech recognition for large vocabularies using state-of-the-art automatic speech recognition components and underlying models;</li> <li>• should have acquired soft skills like developing and testing software for large vocabulary continuous speech recognition in a cooperative environment.</li> </ul> <p>Competences:</p> <p>Based on the knowledge and skills acquired, they should:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• have an overview of the state-of-the-art in automatic speech recognition for large vocabulary;</li> <li>• be able to analyze the effect of the components of state-of-the-art automatic speech recognition systems for large vocabulary;</li> <li>• be able to interpret the implementation of an automatic speech recognition system for large vocabulary;</li> <li>• be in a position to realize specific problems of large vocabulary automatic speech recognition.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Das Modul Advanced Methods in Automatic Speech Recognition darf nicht erfolgreich abgeschlossen sein.
(empfohlene) Voraussetzungen	Fundamentals of automatic speech recognition and machine learning.
Literatur	<p>Emphasis on large vocabulary and language modelling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Jelinek: Statistical Methods for Speech Recognition. MIT Press, Cambridge, 1997.</li> </ul> <p>Introduction to both speech and language:</p>

– Angewandte Informatik  
+ Automatic Speech Recognition Search (1230105)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>D. Jurafsky, J. H. Martin: Speech and Language Processing. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 2000.</li> </ul> <p>Advanced topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>R. De Mori: Spoken Dialogues with Computers. Academic Press, London, 1998.</li> <li>D. Yu, L. Deng: Automatic Speech Recognition – A Deep Learning Approach. Springer, London, 2015.</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Priv.-Doz. Dr. Ralf Schlüter
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Automatic Speech Recognition Search (123010501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0
Übung Automatic Speech Recognition Search (123010502)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Automatic Speech Recognition Search	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Advanced Topics in Machine Learning for Human Language Technology (Wahlpflichtfach)
Kennung	1230525
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Part 1: Probabilistic foundations, Bayes decision theory, probabilistic interpretation of neural networks, training criteria.</li> <li>• Part 2: Sequence processing and specific ANN structures (hidden markov models, finite-state transducers, cross-attention).</li> <li>• Part 3: Deep Learning and HLT tasks (automatic speech recognition, language modelling, machine translation).</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge:</p> <p>Today data-driven methods like machine learning and artificial neural networks (ANN) are widely used for speech and language processing, e.g. for automatic speech recognition (ASR) and machine translation. We will re-visit the evolution of these methods over the last 50 years and will present a unifying view of their principles from a probabilistic perspective.</p> <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• describe the components and formalisms of machine learning problems in human language technology from a principled probabilistic perspective</li> <li>• state and interpret the optimization problems of machine learning for human language technology and its relation to performance evaluation.</li> </ul> <p>Skills:</p> <p>They should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apply state-of-the-art machine learning models to human language technology components</li> <li>• solve the optimization problems underlying decoding in sequence classification based on state-of-the-art machine learning components and underlying models</li> <li>• should have acquired soft skills like acquiring, reproducing and discussing knowledge about current state-of-the-art machine learning models for human language technology in a cooperative environment.</li> </ul> <p>Competences:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand the probabilistic interpretation of artificial neural network outputs</li> <li>• describe the relation between the task performance (e.g. word error rate in ASR) and the decision rule for generating the output sequence (e.g. Bayes decision rule)</li> <li>• relate training criteria (like cross-entropy) to task performance</li> <li>• be able to model the dependencies between input and output sequences in sequence-to-sequence processing</li> <li>• know the synchronization mechanisms between input and output sequences (e.g. hidden Markov models, finite-state transducers, cross-attention)</li> <li>• understand the role language modeling plays in the context of end-to-end models.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Das Modul "Advanced Statistical Classification" (1212684) darf nicht erfolgreich abgeschlossen sein.

– Angewandte Informatik  
+ Advanced Topics in Machine Learning for Human Language ...

(empfohlene) Voraussetzungen	Fundamentals of automatic speech recognition and machine learning, Statistical Classification and Machine Learning or further lectures on Machine Learning and/or Human Language Technology.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Hermann Ney
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Advanced Topics in Machine Learning for Human Language Technology (123052501)	1. Semester	1. Semester	4	0
Übung Advanced Topics in Machine Learning for Human Language Technology (123052502)	1. Semester	1. Semester	0	1

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Advanced Topics in Machine Learning for Human Language Technology	1. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	High-performance Matrix Computations (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211911
Version	V3
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	The course centers around the idea of developing efficient numerical algorithms for matrix computations through a synergy between mathematics and architectures. The focus is on the most common linear algebra operations: linear systems and eigenproblems. The objective is to attain high performance on a variety of parallel architectures: multi-core processors, GPUs, distributed and hybrid systems. Topics covered: generalized, standard and tridiagonal eigenproblems, matrix factorizations, linear systems. The students are expected to participate in practical programming exercises. The languages of choice are Matlab and C.
Lernziele/Lernergebnisse	Knowledge: On successful completion of this module, students will have knowledge about efficient numerical algorithms for linear systems and eigenproblemsparallel architectures standard numerical linear algebra libraries: BLAS, LAPACK, MKL, Elemental performance metrics: efficiency, strong & weak scalability, time, space Skills: They should be able to write high-performance code for matrix operations in C design workqueue-based & multi-threaded parallel algorithms design message-passing-based parallel algorithms Competences: Based on the knowledge and skills acquired, they should be able to identify opportunities for parallelism in matrix operations tailor algorithms for a specific target architecture (shared memory architectures, distributed memory architectures, accelerators)
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge from Numerical linear algebra.Principles of algorithms and Knowledge from programming.Familiarity with Matlab and C.
Literatur	Lecture slides Diaries from the computer sessions G. Golub, C. van Loan. Matrix Computations. Third Edition, 1996. G. Meurant. Computer Solution of Large Linear Systems. North Holland, Amsterdam, 1999
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100%).Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Paolo Bientinesi Ph. D.
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	120



- Angewandte Informatik
- + High-performance Matrix Computations (1211911)

Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam High-performance Matrix Computations (121191101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0
Exercise High-performance Matrix Computations (121191102)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	0	0

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture High-performance Matrix Computations	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Mikrobiologie und Genetik (Vertiefungsmodul) (Wahlpflichtfach)
Kennung	1613206
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	a) Grundlagen der Gentechnologie, Vektoren, Plasmide, Genetische Systeme, Modellorganismen, (Phagen/Viren, Prokaryoten, Eukaryoten), Mutagenese und Transfersysteme b) Originalliteratur zur Genetik und Biologie von Mikroorganismen wird referiert, Erlernen von Präsentationstechniken c) Praktikum: Techniken zur Isolation, Inkubation und Differenzierung von Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen aus der Umwelt, Quantifizierung von Mikroorganismen aus Umweltproben und bei Wachstumsprozessen, Abtötung von Mikroorganismen und Nachweis unterschiedlicher Hitzeresistenzen, Biochemische Differenzierung von Bakterien am Beispiel der Bunten Reihe, Mikroskopische Differenzierung von Schimmelpilzen
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben Kenntnisse der wichtigen Modellsysteme der Genetik, der Grundlagen der molekularen Mikrobiologie und Gentechnologie. Die Studierenden erlernen den Umgang mit wissenschaftlicher Literatur und grundlegende Präsentationstechniken. Sie trainieren ihre Fähigkeiten zur wissenschaftlichen Diskussion. Die Studierenden festigen ihre mikrobiologischen und biochemischen praktischen Fertigkeiten und lernen die experimentellen Grundlagen der erlernten Theorie kennen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	Seyffert Lehrbuch der Genetik, Fritsche Mikrobiologie
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Modulnote ist die Klausurnote.  Für das Praktikum und das Seminar besteht Anwesenheitspflicht.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Timur Toygar M. A. Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lars Blank Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Jan Schirawski
ECTS Credits	18
Kontaktzeit (SWS)	12
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	540,0

— Biologie

+ Mikrobiologie und Genetik (Vertiefungsmodul) (1613206)

Präsenzstunden (h)	180,0
Selbststudium (h)	360,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur zur Vorlesung Allgemeine Genetik (161320602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0
Blockpraktikum Allgemeine Mikrobiologie (161320603)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0
Seminar Mikrobiologie und Genetik (161320604)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Allgemeine Genetik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Biotechnologie (Vertiefungsmodul) (Wahlpflichtfach)
Kennung	1620391
Version	V1
Dauer (Semester)	Zweisesemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Vorlesung Stoffproduktion und Omics-Technologien</p> <p>1. EINFÜHRUNG UND GESCHICHTLICHER ÜBERBLICK</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.1 Biotechnologie als Querschnittstechnologie</li> <li>• 1.2 Historie der biotechnologischen Stoffproduktion</li> </ul> <p>2. ALKOHOLISCHE GÄRUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.1 Rohstoffe für die alkoholische Gärung</li> <li>• 2.2 Stoffwechsel der Ethanolbildung</li> <li>• 2.3 Ethanol als Automobilkraftstoff</li> <li>• 2.4 Ethanol für den Lebensmittelsektor</li> <li>• 2.5 Weinherstellung</li> <li>• 2.6 Bierherstellung</li> </ul> <p>3. ENZYME</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.1 Einsatzgebiete von Enzymen</li> <li>• 3.2 Amylasen</li> <li>• 3.3 Cellulasen</li> <li>• 3.4 Xylanasen</li> <li>• 3.5 Pektinasen</li> <li>• 3.6 Phytasen</li> <li>• 3.7 Proteasen</li> <li>• 3.8 Lipasen</li> <li>• 3.9 Invertasen</li> <li>• 3.10 Lactasen</li> <li>• 3.11 Oxygenasen</li> </ul> <p>4. ORGANISCHE SÄUREN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4.1 Stoffwechsel</li> <li>• 4.2 Zitronensäure</li> <li>• 4.3 Milchsäure</li> <li>• 4.4 Essigsäure</li> <li>• 4.5 Gluconsäure</li> <li>• 4.6 Bernsteinsäure</li> <li>• 4.7 L-Aminosäuren</li> </ul> <p>5. VITAMINEN, ANTIBIOTIKA UND PHARMAPROTEINEN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.1 Vitamin C</li> <li>• 5.2 Vitamin B2</li> <li>• 5.3 Vitamin B12</li> <li>• 5.4 Penicilline</li> <li>• 5.5 Tetracycline</li> <li>• 5.6 Insulin</li> <li>• 5.7 Hepatitis B Oberflächenantigen</li> <li>• 5.8 EPO</li> </ul>

## 6. POLYSACCHARIDE

- 6.1 Einteilung der Polysaccharide
- 6.2 Xanthan
- 6.3 Cellulose
- 6.4 Dextran
- 6.5 Levan
- 6.6 Polyhydroxyalkanoate

## 7. STEROIDE

- 7.1 Struktur der Steroide
- 7.2 Semisynthetische Herstellung von Steroiden
- 7.3 Hydrocortison-Produktion
- 7.4 Optimierung der Steroidherstellung (geringe Wasserlöslichkeit)
- 7.5 Industriell genutzte Biotransformationen

## 8. AROMASTOFFE

- 8.1 Überblick über biotechnologisch gewonnene Aromastoffe
- 8.2 Vanillin
- 8.3 Carbonsäuren
- 8.4 Nootkaton
- 8.5  $\gamma$ -Decalacton

## 9. UMWELTBIOTECHNOLOGIE - BODENSANIERUNG

- 9.1 Funktionen und Aufbau des Bodens
- 9.2 Entstehung von Bodenbelastungen
- 9.3 Schadstoffe in Böden
- 9.4 Stoffwechsel des Abbaus von Bodenschadstoffen
- 9.5 Sicherungsverfahren
- 9.6 Sanierungsverfahren

## 10. UMWELTBIOTECHNOLOGIE - ABWASSERREINIGUNG

- 10.1 Historie der Abwasserreinigung
- 10.2 Wirkungs- und Kenngrößen
- 10.3 Mechanische Stufe von Kläranlagen
- 10.4 Biologische Stufe von Kläranlagen
- 10.5 Anaerobe Schlammbehandlung in Kläranlagen

## 11. UMWELTBIOTECHNOLOGIE - ABLUFTREINIGUNG

- 11.1 Definition Abluft und Abgas
- 11.2 Voraussetzungen für die biologische Abluftreinigung
- 11.3 Biofilter
- 11.4 Biowäscher

## 12. SYNTHETISCHE BIOLOGIE

- 12.1 Historisches und Definition
- 12.2 Methoden und Anwendungsgebiete
- 12.3 Problematik der Komplexität
- 12.4 "Parts"
- 12.5 "Devices" and "Molecules"
- 12.6 Minimal-Zelle: Beispiel
- 12.7 Proto-Zelle

## 13. NANOBIOTECHNOLOGIE – MEMBRANEN UND KANALPROTEINE

- 13.1 Aufbau der Biomembran
- 13.2 Membranlipide, Membranmodelle
- 13.3  $\alpha$ -helicale Membranproteine (MPs)
- 13.4  $\beta$ -Barrel MPs (FhuA Protein)
- 13.5 Einführung in die Nano(bio)technologie
- 13.6  $\alpha$ -helicale MPs als „Nanoparts“

— Biologie  
+ Biotechnologie (Vertiefungsmodul) (1620391)

- 13.7  $\beta$ -Barrel MPs als „Nanoparts“
- 13.8 FhuA-Toolbox

Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen: Durch die Vorlesung "Reaktionstechnik" wird das Verständnis für grundlegende Phänomene der Reaktionskinetik vermittelt. Die Studierenden kennen den Einfluss kinetischer Größen auf chemische und biotechnologische Prozesse. Sie wissen, wie sie durch gezieltes Eingreifen Prozesse steuern und regeln können.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage chemische oder biotechnologische Reaktionen mittels Prozessmodellen zu beschreiben. Sie können die kinetischen Einflussgrößen auf den Prozess erläutern und fachspezifisch bewerten. Dies befähigt sie zur Auswahl optimaler Betriebsweisen und zur Entwicklung eigener Lösungen im fachlichen Rahmen gemäß der unter Wissen und Verstehen angegebenen Inhalte. Dabei werden fachspezifische Gestaltungsregeln eingehalten.</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Vorlesung Stoffproduktion und Omics-Technologien haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse in den wichtigsten Produktionsbereichen der Biotechnologie, den molekularbiologischen Möglichkeiten der Optimierung von Produktionsprozessen sowie der Umweltbiotechnologie.</p> <p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden haben spezifische fachbezogene Kenntnisse im Bereich der biotechnologischen Produktion von Wertstoffen und der molekularbiologischen Optimierung der Produktionsorganismen gewonnen: alkoholische Gärung, Wein, Bier, Vitamine, Antibiotika, Pharmaproteine, Enzyme, organische Säuren, Polysaccharide, Steroide, Aromastoffe, Bodensanierung, Abwasserreinigung, Abluftreinigung, Omikstechnologien, Synthetische Biologie, Tun-elnproteine, Systembiologie, Metabolic Engineering und Metagenom.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, Produktionsprozesse der Biotechnologie darzustellen und die entsprechenden Prozesse zu erläutern sowie Optimierungsansätze zu den beschriebenen Verfahren zu entwickeln.</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Praktikum haben die Studierenden grundlegende Kenntnisse in den wichtigsten Verfahren der Fermentation von Mikroorganismen.</p> <p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden haben spezifische fachbezogene Kenntnisse im Bereich der Isolation, Charakterisierung und Fermentation von Mikroorganismen gewonnen. Insbesondere haben sie die Schüttelkulturtechnik, batch, fed-batch und kontinuierliche Fermentationsverfahren, wichtige fermentationstechnische Kenndaten, wichtige Analysemethoden sowie das Screening auf Produktionsstämme kennengelernt.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, Produktionsprozesse der Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik darzustellen und die entsprechenden Prozesse zu erläutern und zu modellieren sowie die beschriebenen Verfahren in die Praxis umzusetzen und sinnvolle Ansätze für weitere Fermentationsverfahren zu entwerfen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Die Modulnote berechnet sich aus den Klausurnoten. Die Gewichtung dieser erfolgt anhand der Verteilung der CP.</p> <p>Das Protokoll im Rahmen des Praktikums ist unbenotet.</p> <p>Für das Praktikum besteht Anwesenheitspflicht.</p>
Sonstiges	-

— Biologie  
+ Biotechnologie (Vertiefungsmodul) (1620391)

Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Kevin Rosar, M.Sc. Modellierungsteamverantwortlicher: Dipl. Verw.Wirtin (FH) Nina Theis Modulverantwortlicher: Dr. Monika Reiss, Prof. Dr. Jochen Büchs
ECTS Credits	18
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	540,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	480,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Stoffproduktion und Omics-Technologien (162039101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0
Klausur Reaktionstechnik (162039102)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0
Interdisziplinäres Blockpraktikum Biotechnologie (162039103)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	8
Klausur Interdisziplinäres Blockpraktikum Biotechnologie (162039104)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Stoffproduktion und Omics-Technologien	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Reaktionstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Zell- und Molekularbiologie der Pflanzen (Vertiefungsmodul) (Wahlpflichtfach)
Kennung	1612778
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	a) Aspekte der Pflanzenbiochemie an ausgesuchten Beispielen der Signalerkennung und – umsetzung, Epigenetik, b) Struktur und Funktion pflanzlicher Organellen, in-vivo-imaging, Reportergene, Methoden zur molekularen Analyse zellulärer Prozesse c) Molekulare Physiologie der Kulturpflanzen - mit einem Schwerpunkt auf Biomassegewinnung, d) Methoden der modernen Pflanzengenetik und Bioinformatik, e) Molekulare Mechanismen der pflanzlichen Entwicklung
Lernziele/Lernergebnisse	Durch eine Kombination von Theorie und Praxis sollen Studierende ein vertieftes Verständnis der Pflanzenbiochemie, Zellbiologie, Entwicklungsbiologie und Physiologie (z. B. Sekundärmetabolite, Transportvorgänge und Signal-Transduktionsmechanismen) aufbauen und Einblicke in moderne Analysetechniken gewinnen. Vorlesungen und Übungen zur Molekularen Genomik sollen u.a. grundlegendes Wissen und Anwendungsbeispiele zu bioinformatischen Arbeitsmethoden vermitteln. Am Beispiel von Wirt-Pathogen-Interaktionen werden Techniken zur Krankheitsdiagnostik und Resistenzforschung vermittelt und angewendet. Abläufe und Konzepte bei der Entwicklung und Nutzung transgener Pflanzen werden in Theorie und Praxis vermittelt. Darüber hinaus sollen allgemeine Fähigkeiten, wie z.B. das Erstellen, die Beurteilung und die Interpretation von Daten, das Abfassen von Protokollen, Teamarbeit, Zeit-Management, Literaturarbeit, Vortragspräsentation und die Nutzung von Bioinformatik-programmen erworben werden. Die Vorlesungen werden durch praktische Übungen begleitet.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	Buchanan et al. Biochemistry and Molecular Biology of Plants, Taiz/Zeiger Pflanzenphysiologie, aktuelle Primärliteratur
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Für die praktischen Übungen besteht Anwesenheitspflicht. Die Modulnote ist die Klausurnote.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Timur Toygar M. A. Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Ralph Panstruga
ECTS Credits	18
Kontaktzeit (SWS)	19



— Biologie

+ Zell- und Molekularbiologie der Pflanzen (Vertiefungsmodul) ...

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	540,0
Präsenzstunden (h)	285,0
Selbststudium (h)	255,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Zell- und Molekularbiologie der Pflanzen (161277801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0
Praktische Übungen Zell- und Molekularbiologie der Pflanzen (161277803)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	10	7

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Biochemie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Molekulare Genomik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Zellbiologie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Physiologie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Molekulare Entwicklungsbiologie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Biological Information Processing (Vertiefungsmodul) (Wahlpflichtfach)
Kennung	1621551
Version	V1
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nervous sytem of the vertebrate <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Nerve cells</li> <li>1.2. Anatomie oft he vertebrate nervous system</li> <li>1.3. Structure oft he human brain</li> <li>1.4. Autonomous nervous system</li> </ol> </li> <li>2. Evolution of nervous systems <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Definition of nervous system</li> <li>2.2. Orthogonal nervous systems</li> <li>2.3. Nervous systems of molluscs</li> <li>2.4. Ventral nerve cord</li> <li>2.5. Nervous system of chordata</li> <li>2.6. Phylogenetic relationships</li> <li>2.7. Inversion hypothesis and morphogenes</li> <li>2.8. Arguments for a common ancestor</li> </ol> </li> <li>3. Resting and action potential, ion channels <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Functional morphology of neurons</li> <li>3.2. Resting membrane potential – biophysical basis</li> <li>3.3. Measurement of electrical signals</li> <li>3.4. Hodgkin and Huxley model</li> <li>3.5. Electric circuits oft he membrane</li> <li>3.6. Action potential physiology</li> <li>3.7. Action potential - molecules</li> </ol> </li> <li>4. Developmental Neurobiology <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Neurolation</li> <li>4.2. Neurogenesis</li> <li>4.3. Determination of anterior-posterior and ventral-posterior axes</li> <li>4.4. Morphogenes</li> <li>4.5. Development of the PNS</li> <li>4.6. Axonal pathfinding</li> <li>4.7. Apoptosis</li> </ol> </li> <li>5. Synapses <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. History</li> <li>5.2. Types of connection –juxtaposis, apposition, gap junctions, chemical synapses</li> <li>5.3. Types of chemical synapses</li> <li>5.4. Chemical synapses – presynaptic part</li> <li>5.5. Vesicle and transmitter recycling</li> <li>5.6. Chemical synapses – postsynaptic part</li> <li>5.7. Computation on dendritic level</li> </ol> </li> <li>6. Motor system I <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1. Four types of movement – reflex, rhythmical and voluntary movements, fixed action patterns</li> <li>6.2. Spinal cord, brainstem</li> <li>6.3. Cortical motor systems</li> <li>6.4. Functional anatomy of motor cortex</li> </ol> </li> </ol>

— Biologie  
+ Biological Information Processing (Vertiefungsmodul) (1621551)

	<p>6.5. Voluntary movements 6.6. Sensory feedback</p> <p>7. Motor system II 7.1. Cerebellum - anatomy, circuits, motor learning and pathophysiology 7.2. Basal ganglia - anatomy, circuits and pathophysiology 7.3. Sensory motor interface</p> <p>8. General sensory physiology and somatosensory system 8.1. Basic principles 8.2. Modalities and qualities 8.3. Receptors and Coding of stimuli 8.4. Psychophysics 8.5. Somatosensory systems – touch, temperature, nociception</p> <p>9. Sensory systems I: Chemoreception 9.1. Human olfaction 9.2. Odors 9.3. Olfactory receptor proteins 9.4. Mammalian olfactory system – signal transduction and anatomy 9.5. Coding and processing in the vertebrate CNS 9.6. Chemosensation in insects 9.7. Sense of taste in mammals 9.8. Qualities 9.9. Anatomy and topology 9.10. Molecules, transduction and coding</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>After attending the lecture, they have acquired basic knowledge in the field of neurobiology at cellular, systemic and methodological level.</p> <p>They have acquired basic knowledge in the field of molecular, cellular and systemic basics of the functional systems of the nervous system, especially the sensory systems. The basic knowledge of cellular neurophysiology and sensory science from the introduction to animal physiology was refreshed and consolidated. They were introduced to modern methods of neurobiology.</p> <p>They are able to represent the cellular structure of the nervous system and the synaptic interconnection. The basics of learning and memory can be traced back to synaptic plasticity. They are able to explain the basic structure, function and development of the nervous system in the light of evolution and ontogenesis. The acquired knowledge in the methodical field allows them a first introduction to modern neurobiological literature. As an interdisciplinary qualification, English is deepened as a scientific technical language with the associated technical terminology.</p> <p>After participating in the internship, They have a comprehensive overview of the anatomy of the human and mammalian brain. They gained an exemplary insight into the methodological diversity of neurobiology of anatomy, electrophysiology and molecular as well as biochemical methods.</p> <p>They have acquired comprehensive knowledge of the anatomy of the human and mammalian brain. They are able to identify and name structures in these brains. They have learned their first preparative skills on vertebrate and invertebrate brains. The method of material extraction and basic molecular methods such as PCR and transfections in neurobiology were practiced. They deepened their basic knowledge of electrophysiology from the animal physiology practical course.</p> <p>They are able to orient themselves in the human and mammalian brain. They can prepare brains and nervous systems and obtain material for further analysis. They have a basic understanding of how nervous systems develop and how this development can be influenced and methodically recorded. They are proficient in basic extracellular derivation methods and are able to analyse the data obtained fundamentally. They have gained an idea of the broad methodological scope of neurobiology.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	none
Literatur	Dudel et al. Neurowissenschaft, Kandel et al. Principles of Neural Science, Kandel et al. Neurowissenschaften, Reichert Neurobiologie, Zigmond et al., Fundamental Neuroscience

— Biologie  
+ Biological Information Processing (Vertiefungsmodul) (1621551)

Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	The module grade is the exam grade. Attendance is compulsory for the seminar and the practical course.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Kevin Rosar, M.Sc. Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Marc Spehr
ECTS Credits	18
Kontaktzeit (SWS)	12
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	540,0
Präsenzstunden (h)	180,0
Selbststudium (h)	360,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Laboratory Course Biological Information Processing (162155101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	12	8
Exam Biological Information Processing (162155102)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0
Seminar Biological Information Processing (162155103)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	2

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Biological Information Processing	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Development of IT Standards (Wahlpflichtfach)
Kennung	8014857
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Organizations are the main buyers of information technology (IT) products. Such products are used to build information systems which increasingly cross organizational boundaries. Information systems consist not only of IT products, but also of organizational processes, knowledge and rules. Together, they form the "nervous system" of organizations and networks of organizations. From a user's point of view, this means that IT products need to be integrated as components into larger systems; from a vendor's point of view, products need to be positioned so as to make their incorporation into larger systems easy while also protecting competitive interests of the firm. The key to both these tasks is the specification and possibly standardization of interfaces through which IT products are linked with other products and systems, thus becoming part of systems themselves. Therefore, consideration of possible participation in processes aimed at specifying and standardizing these interfaces becomes an increasingly important task for vendors and user organizations alike (often, large vendors are also users themselves). Thus, the field of IT standardization is well on its way towards becoming a general management issue.</p> <p>The course consists of a theoretical and an empirical part. The theoretical part addresses basic conceptual issues and then proceeds to analyze market-based and committee-based standardization processes as well as the effectiveness of standardization processes. It also introduces a more fine-grained typology of standardization processes. The theoretical part concludes with presenting an integrated model of standardization processes which will then be used to analyze several cases that are all drawn from the area of wireless data communication systems.</p> <p>The course will rely on published case studies of real-life IT standardization processes. Students will have to present and analyze individual cases, preferably in teams. Cases will revolve around one specific technology (mobile telecommunications) so as to facilitate a basic understanding of the technical issues involved in the standardization processes selected for this course. The course consists of regular classes and tutorials. Tutorials will be used to refresh basic concepts in organizational and economic theory as well as provide a basic understanding of technical concepts used in this course.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>In this course, students will learn to</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) appreciate the relevance of IT standardization processes for organizations;</li> <li>(2) understand and analyze standardization processes;</li> <li>(3) evaluate such standardization processes from the perspective of firms (both as users and vendors of IT).</li> <li>(4) develop a critical attitude towards literature.</li> </ol>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	None
Literatur	<p>Schiller, Jochen (2003): Mobile Communications. Addison Wesley, 2nd Edition. Blind, Knut; Thumm, Nikolaus (2004): Intellectual Property Protection and Standardisation. In: Journal of IT Standards &amp; Standardization Research, Vol. 2, No. 2 (July-September 2004), pp. 62-76. David, Paul A.; Greenstein, Shane M. (1990): The Economics of Compatibility Standards: An Introduction to Recent Research. In: Economics of Innovation and New Technology, Vol. 1,</p>

— Betriebswirtschaftslehre  
+ Development of IT Standards (8014857)

	pp. 3-41. Bekkers, Rudi; Verspagen, Bart; Smits, Jan (2002): Intellectual Property Rights and Standardization: The Case of GSM. In: Telecommunications Policy, Vol. 26, pp. 171-188. Keil, Thomas (2002): De-facto Standardization Through Alliances--Lessons from Bluetooth. In: Telecommunications Policy, Vol. 26, pp. 205-213.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Presentation (30%, graded, 20min.), Examination (70%, graded, 60min.)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. oec. Kai Reimers
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Development of IT Standards (801485701)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Practice section Development of IT Standards	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Lecture Development of IT Standards	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Projektmodul: OR-Praktikum (Wahlpflichtfach)
Kennung	8015392
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2005
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	In einem Team von 4-6 Studierenden der Mathematik, Informatik, Wirtschaftswissenschaften und des (Wirtschafts-)Ingenieurwesens wird eine aus einem Unternehmen stammende oder daran angelehnte Optimierungsaufgabe zu lösen sein. "Lösung" beinhaltet den kompletten Prozess von der Diskussion der Aufgabe mit dem "Problembesitzer" und der Gewinnung und Aufbereitung realer Daten, über die mathematische Modellierung, Entwurf geeigneter Algorithmen und deren Implementation am Computer bis zu Auswertungen und Interpretationen der berechneten Lösungen, deren graphischer Veranschaulichung und Präsentation vor dem "Kunden".
Lernziele/Lernergebnisse	Strukturierung von praktischen Optimierungsproblemen und deren Daten; Fähigkeit zur Entwicklung von Optimierungsmodellen in Modellierungssprachen, aber auch in selbst entwickelten Implementationen; Kommunikation und Organisation in einem interdisziplinären Team; professionelle Präsentation von Projektergebnissen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Sehr gute Kenntnisse in linearer und ganzzahliger Optimierung, effizienten Algorithmen, Modellierungssprachen, Modellierung von praktischen Aufgaben, u.ä., Programmierkenntnisse in Java, C, oder C++ wichtig, vertieftes mathematisches Verständnis und Abstraktionsvermögen unverzichtbar, Bereitschaft zur intensiven Arbeit in einem interdisziplinären Team; breite disziplinäre Kenntnisse (Produktion, Logistik, Scheduling, Routing, Optimierungsverfahren, Graphenalgorithmen, Heuristiken, etc.) sehr hilfreich (Einführung in Operations Research, OR 1, hilfreich OR 2)
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Kolloquium (regelmäßige aktive Teilnahme) mit zwei Referaten (20% & 30%, benotet) und Referat als Abschluss (50%, benotet). Modul mit didaktischer Sonderform gemäß §8. Anwesenheitspflicht. Teilnehmerbeschränkt. Es findet keine Quotierung statt, es muss aber sicher gestellt werden, dass die Teilnehmenden aus verschiedenen Disziplinen kommen (Mathematik, Informatik, BWL, Wiwi, ...). Die angegebene maximale Kursgröße bezieht sich auf alle Teilnehmenden aus allen Disziplinen.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. habil. Marco Lübbecke
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	0

— Betriebswirtschaftslehre  
+ Projektmodul: OR-Praktikum (8015392)

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	,0
Selbststudium (h)	240,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Projektmodul: OR-Praktikum (Prüfung) (801539201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0



Modultitel	Internationales Finanzmanagement und internationale Wirtschaftsbeziehungen (Wahlpflichtfach)
Kennung	8015399
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Das Modul setzt sich aus der Veranstaltung</p> <p>"Internationales Finanzmanagement" und "Internationale Wirtschaftsbeziehungen" zusammen.</p> <p>(1) Devisenmarkt und Wechselkurs (Konzeptionelle Grundlagen als Bezugsrahmen grenzüberschreitender finanzwirtschaftlicher Unternehmensaktivitäten),  (2) Grundlagen des Währungsmanagements (Ziele, Instrumente, (optimale) Strategien für einfache Entscheidungssituationen),  (3) Grenzüberschreitende Investitionsentscheidungen,  (4) Finanzierungsentscheidungen multinationaler Unternehmen;  (5) Internationaler Güterhandel (komparative Kostenvorteile, Faktorausstattung und Handel, Handel bei unvollständigem Wettbewerb);  (6) Internationale Faktorwanderungen (Migration, Kapitalmobilität);  (7) Handelspolitik (Instrumente, Wirkungen, Institutionen)</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge Internationale Wirtschaftsbeziehungen: Die Studierenden lernen die wichtigsten Einflussgrößen der internationalen Arbeitsteilung kennen. Internationales Finanzmanagement: In dieser Veranstaltung geht es darum, grundlegende Konsequenzen aus grenzüberschreitenden Unternehmensaktivitäten für finanzwirtschaftliche Fragestellungen, also für Fragen der Beschaffung und Verwendung liquider Mittel, kennenzulernen. Der Schwerpunkt liegt auf der Vermittlung von Methoden zur quantitativen Problemlösung. Zusammenfassend erhalten die Studierenden im Rahmen dieses Moduls einen umfassenden Überblick über wichtige Charakteristika und Determinanten grenzüberschreitender Finanzierungs-, Investitions-, Produktions- und Handelsaktivitäten. Skills Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Auswirkungen des Handels für die beteiligten Unternehmen und Volkswirtschaften einzuschätzen. Competences Die Studierenden verfügen über Methoden zur quantitativen Problemlösung, die sie einsetzen können.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine über die allgemeinen Zulassungsvoraussetzungen hinausgehenden Vorkenntnisse
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine über die allgemeinen Zulassungsvoraussetzungen hinausgehenden Vorkenntnisse.
Literatur	Literatur unter folgendem Link: <a href="http://www.wiwi.rwth-aachen.de/kos/WNetz?art=File.show&amp;id=9511">http://www.wiwi.rwth-aachen.de/kos/WNetz?art=File.show&amp;id=9511</a>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Sowohl eine 70minütige Klausur zur Veranstaltung "Internationales Finanzmanagement" als auch eine 60minütige Klausur zur Veranstaltung "Internationale Wirtschaftsbeziehungen"; die Gesamtnote wird arithmetisch gemittelt; jedoch müssen beide Prüfungen mit mindestens der Note "ausreichend" (4,0) bestanden sein.
Sonstiges	-

Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. pol. Wolfgang Breuer / Universitätsprofessor Dr. sc. pol. Oliver Lorz
ECTS Credits	10
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	300,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	210,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Internationales Finanzmanagement (Klausur) (801539902)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0
Internationale Wirtschaftsbeziehungen (K) (801539901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Internationale Wirtschaftsbeziehungen (Vorlesung)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Internationales Finanzmanagement (Übung)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Internationales Finanzmanagement (Vorlesung)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Internationale Wirtschaftsbeziehungen (Ü)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Column Generation und Branch-and-Price (Wahlpflichtfach)
Kennung	8015380
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Stand der Technik in Modellen und Algorithmen zur Lösung extrem großer und komplexer Optimierungsprobleme, speziell Column Generation und Branch-and-Price: strukturierte ganzzahlige Programme, Dantzig-Wolfe Dekomposition, Lagrange-Relaxation, Schnittebenen in Verbindung mit Column Generation, Branchingregeln, Stabilisierungstechniken, Implementationstricks, praktische Anwendungen
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben grundlegende und fortgeschrittene Fertigkeiten für die Modellierung extrem großer, praktischer Optimierungsprobleme sowie das algorithmische Denken, diese Probleme mit Dekompositionansätzen zu lösen. Im Umgang z.B. mit Modellierungssprachen sollen diese Algorithmen auch praktisch verstanden werden. Die Programmierung von Column Generation in einem algorithmischen Framework wie SCIP soll grundlegend erlernt werden. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Veröffentlichungen auf dem Niveau des aktuellen Standes der Forschung einordnen und verstehen zu können, sowie das Wissen auf praktische Problemstellungen zu übertragen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Unverzichtbar: Sichere Kenntnisse in linearer/ganzzahliger Optimierung aus 'Quantitativen Methoden' und 'Advanced Operations Research' (BWL) oder 'effizienten Algorithmen' (Informatik) oder 'ganzzahliger Optimierung' (Mathematik), d.h. insbesondere Beherrschen von Dualität, Branch-and-Bound, Modellierung mit ganzzahligen Programmen
Literatur	Desaulniers et al.: Column Generation aktuelle Artikel werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Abhängig von Teilnehmerzahl: Klausur (100%, benotet, 90min.) oder mündliche Prüfung (100%, benotet, 30min.)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. habil. Marco Lübbecke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	90,0

- Betriebswirtschaftslehre  
+ Column Generation und Branch-and-Price (8015380)

Selbststudium (h) 90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Column Generation und Branch-and-Price (801538001)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0
Übung Column Generation und Branch-and-Price (801538002)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	0	3

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Column Generation und Branch-and-Price	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Praktische Optimierung mit Modellierungssprachen (Wahlpflichtfach)
Kennung	8015762
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Es werden zunächst grundlegende, dann zunehmend komplexere und realistischere Optimierungsprobleme mit Hilfe einer Modellierungssprache modelliert und gelöst (angefangen von einfachen kombinatorischen Optimierungsproblemen wie Zuordnungsproblem, Flussprobleme, Transportprobleme über Standortprobleme, Losgrößenplanung, Tourenplanung, bis hin zu sehr aufwändigen Modellen mit exponentiell vielen Variablen und Restriktionen, wie Set Partitioning Modelle für Crew Scheduling, Fahrzeugumlaufplanung, etc.).
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge</p> <p>Die Studierenden lernen den praktischen Umgang mit einer Modellierungssprache.</p> <p>Skills</p> <p>Die Studierenden haben die Fähigkeit zum Modellieren von Optimierungsproblemen auch realistischer Größe und Komplexität, "Modellierungstricks", und die Bedienung eines Löfers.</p> <p>Competences</p> <p>Sie können mit praktischen Datensätzen umgehen und Lösungen präsentieren.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Lineare Optimierung und Modellieren mit Graphen sollte bekannt sein, etwa aus Einführung in OR (QM), Operations Resarch 1 (AOR) oder Vergleichbarem. Die Kenntnis einer Programmiersprache und generelle Fingerfertigkeit am Computer (Umgang mit einem Texteditor, Eingabe von Befehlen auf der Konsole, etc.) ist sehr nützlich.
Literatur	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Benotung ergibt sich aus der erfolgreichen Bearbeitung von Programmieraufgaben (Modellierungsaufgaben).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. habil. Marco Lübbecke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0

- Betriebswirtschaftslehre  
+ Praktische Optimierung mit Modellierungssprachen (8015762)

Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Praktische Optimierung mit Modellierungssprachen (801576201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	3

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Praktische Optimierung mit Modellierungssprachen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Operations Research 2 (Wahlpflichtfach)
Kennung	8015402
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Mathematische Hintergründe, Vertiefungen und Ergänzungen zu den in "Operations Research 1" (in der Informatik heißt das Modul "Advanced Operations Research") gelehrteten Inhalten, insbesondere Komplexität von Problemen und Algorithmen, Polyeder-Theorie, ganzzahlige Optimierung: total unimodulare Matrizen, TDI-Systeme, Schnittebenenverfahren; effiziente Flussalgorithmen und weiterführende Graphenalgorithmen
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben eine vertiefte Kenntnis abstrakter, algorithmischer und struktureller Zusammenhänge der linearen, ganzzahligen und diskreten Optimierung und das auch über konkrete Anwendungen hinaus.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Kenntnisse in linearer Optimierung, grundlegende Kenntnisse ganzzahliger Optimierung etwa aus Operations Research 1 oder gleichwertig, Kenntnis grundlegender Graphenalgorithmen; mathematische Grundfertigkeiten sind unverzichtbar
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse in linearer Optimierung, grundlegende Kenntnisse ganzzahliger Optimierung etwa aus Operations Research 1 oder gleichwertig, Kenntnis grundlegender Graphenalgorithmen; mathematische Grundfertigkeiten sind unverzichtbar
Literatur	Korte/ Vygen: Combinatorial Optimization Aktuelle Artikel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Benotung ergibt sich zu 100% aus der abschließenden Prüfung zum Modul, die in schriftlicher oder mündlicher Form erfolgt. Die endgültige Form der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. habil. Marco Lübbecke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Operations Research 2 (Prüfung) (801540201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Operations Research 2 (Übung)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Operations Research 2 (Vorlesung)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2



Modultitel	Investition und Finanzierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	8013783
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	In der Veranstaltung werden die Grundlagen der finanzwirtschaftlichen Unternehmenssteuerung und der Finanzierung vermittelt. Einen wichtigen Schwerpunkt bilden kapitalwertorientierte Beurteilungskalküle für unternehmerische Investitionsentscheidungen.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Diese Veranstaltung zielt schwerpunktmäßig darauf ab,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) den Studierenden Ansätze zur Identifikation und zur Strukturierung grundlegender finanzwirtschaftlicher Entscheidungsprobleme zu vermitteln,</li> <li>2) Problemlösungskompetenz über die Präsentation und Anwendung formal-theoretischer Modelle anhand praktischer Beispiele zu vermitteln und das Denken in solch quantitativen Ansätzen zu fördern,</li> <li>3) stringente Argumentationsweisen und kritisches Hinterfragen von Lösungsansätzen zu fördern.</li> </ol> <p>Konkret werden die Studierenden nach erfolgreichem Absolvieren der Veranstaltung</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) die grundsätzlichen Voraussetzungen für den Einsatz statischer und dynamischer Verfahren der Investitionsrechnung kennen,</li> <li>2) die Problematik renditeorientierter Entscheidungskalküle verstehen,</li> <li>3) quantitative Beurteilungen von Finanzierungs- und Investitionsproblemen für verschiedene Entscheidungssituationen bei Sicherheit (z. B. vollkommene oder unvollkommene Kapitalmärkte, flache oder nicht-flache Zinsstrukturen, einmalige oder wiederholte Entscheidungen) vornehmen und in ihren Anwendungsvoraussetzungen werten können.</li> </ol>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	<p>Breuer, W. (2012): Investition I, 4.Auflage, Gabler-Verlag, Wiesbaden. Breuer, W. (2002): Miete oder Kauf eines Eigenheims?, in: WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 31. Jg., S. 668-672 Breuer, W. (2004): Immobilienfinanzierung und effektiver Jahreszinssatz, in: WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 33. Jg., S. 568[OS1] ; -572 Breuer, W. (2006): Leasing oder Kauf eines Pkw?, in: WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 35. Jg., S. 117-120</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100%, benotet)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.rer.pol. Wolfgang Breuer
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4

— Betriebswirtschaftslehre  
+ Investition und Finanzierung (8013783)

Prüfungsdauer (min)	70
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Investition und Finanzierung (Klausur) (801378301)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Investition und Finanzierung (Vorlesung)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Investition und Finanzierung (Übung)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Portfolio Management (Wahlpflichtfach)
Kennung	8020549
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	In this course, students learn the basics of portfolio optimization in different decision-making situations. Special attention is given to the problem of data acquisition.
Lernziele/Lernergebnisse	The course focuses on developing the following skills in students: (1) The ability to solve complex portfolio selection problems with the help of advanced methods of financial management derived from the Markowitz portfolio theory. In doing so, stringent lines of reasoning are fostered and the presented portfolio selection approaches are critically questioned. (2) The capacity to assess the practical opportunities for data acquisition within the framework of the Markowitz portfolio theory. (3) The knowledge which simplifying assumptions facilitate the problem of data acquisition and how to evaluate these assumptions with regard to their practical relevance. (4) The qualification to know and evaluate important alternative portfolio selection approaches like maximizing the geometric mean of portfolio return or considering shortfall-oriented risk measures (keyword: "value at risk"). Moreover, the course emphasizes the importance of academic research for financial decision making and students will learn how to develop new problem-solving approaches in a research-based way.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic knowledge in decision theory and statistics is expected or must be acquired individually.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Examination (100%, graded, 70min.) or oral examination (100%, graded, 15-30min.). The type of examination is communicated at the beginning of the lecture.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.rer.pol. Wolfgang Breuer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Portfolio Management (Examination) (802054901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Portfolio Management (Exercise Unit)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Portfolio Management (Lecture)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Unternehmensbewertung (Wahlpflichtfach)
Kennung	8013893
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Es werden die theoretischen Grundlagen moderner Unternehmensbewertung für den vollkommenen und den unvollkommenen Kapitalmarkt erörtert. Dabei werden auch Spezialfragen wie die Bewertung mittelständischer Unternehmen und Möglichkeiten zu einer „nachhaltigkeitsorientierten“ Unternehmensbewertung diskutiert. Die vermittelten Konzepte werden anhand praktischer Beispiele anwendungsnah vertieft und immer wieder vor dem Hintergrund der theoretischen Grundlagen kritisch hinterfragt.
Lernziele/Lernergebnisse	Den Studierenden werden insbesondere fortgeschrittene finanz- und betriebswirtschaftliche Methoden zur Durchführung von Unternehmensbewertungen gemäß dem aktuellen State of the Art vermittelt. Dabei werden die Studierenden durch die Lehrveranstaltung auch befähigt, die Voraussetzungen der zum Einsatz kommenden Methoden kritisch zu hinterfragen. Ferner zielt die Lehrveranstaltung schwerpunktmäßig auf die Frage ab, wie forschungsbasiert neue Problemlösungsansätze hergeleitet werden können, um dadurch den Studierenden die methodischen und inhaltlichen Grundlagen für eigene Forschungsbeiträge näherzubringen. Die Lehrveranstaltung ist von einer ökonomischen Sichtweise auf finanz- und betriebswirtschaftliche Entscheidungsprobleme zur Unternehmensbewertung geprägt, wobei den Studierenden jedoch mittels ausgewählter Beispiele Interdependenzen zwischen ökonomischen und ökologischen Zielen aufgezeigt werden und so das entsprechende Problembewusstsein auf studentischer Seite gefördert wird.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Entscheidungslehre, Statistik, Investition und Finanzierung werden erwartet bzw. müssen angelesen werden.
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100%, benotet, 70min.) oder mündliche Prüfung (100%, benotet, 15-30min.). Die genaue Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.rer.pol. Wolfgang Breuer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	70
Gesamtstunden (h)	150,0

Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Unternehmensbewertung (801389301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Unternehmensbewertung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Unternehmensbewertung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Logistics Systems Planning I (Wahlpflichtfach)
Kennung	8015324
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Logistics Planning aims at having the right item in the right quantity at the right time at the right place at the right cost. The main drivers of logistics system costs are the design of the logistics network, transportation, and warehouse operations. This course introduces the most important planning tasks in these fields from a quantitative viewpoint using mathematical modeling techniques and optimization methods.
Lernziele/Lernergebnisse	After the course, the students are able to: - understand the complexity of logistics planning problems - model planning problems in network design, transportation and warehouse management - apply basic optimization methods to address the described problems
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Quantitative Methoden and/or Operations Research I
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Examination (100%, graded) The examination consists of an exam. If the number of participants is small, the chair may decide to offer oral exams instead (100%, graded). Moreover, module components may be available.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	60
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Logistics Systems Planning I (Examination) (801532401)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Logistics Systems Planning I (Exercise)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Logistics Systems Planning I (Lecture)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2



Modultitel	IT und Organisation (Wahlpflichtfach)
Kennung	8014224
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Informations- und Kommunikationstechnologien (IT) haben die Organisation wirtschaftlicher Aktivitäten grundlegend verändert. Obwohl der Beginn des IT-Einsatzes nunmehr über 50 Jahre zurück liegt, sind diese Auswirkungen noch immer nur in Konturen erkennbar. In seiner klassischen Analyse hat Alfred Chandler (The Visible Hand, Boston, 1980) gezeigt, wie u.a. durch die Entwicklung von Eisenbahn- und Telegraphen-Infrastruktur die Bedingungen für die Entwicklung der modernen Form der Organisation wirtschaftlicher Tätigkeiten geschaffen wurde. Diese moderne Form kennen wir heute als divisionalisiertes, global agierendes Großunternehmen, in der Regel in der Form einer Kapitalgesellschaft. Durch Chandler's Analyse wird also deutlich, dass diese für uns heute vertraute und fast selbstverständliche Form der Organisation wirtschaftlicher Tätigkeiten zum einen erst in neuerer Zeit entstanden ist und z. B. stark durch technologische Entwicklungen beeinflusst wurde. Heute stehen wir durch die Verbreitung von Computern und Internet vor einer ähnlichen Situation und wiederum stellt sich die Frage, ob sich im Zuge der Verbreitung dieser Technologien neue Formen der Organisation wirtschaftlicher Tätigkeiten herausbilden werden. Dieser Frage wird in diesem Kurs nachgegangen.</p> <p>Im Rahmen der Veranstaltung werden organisatorische Auswirkungen des IT-Einsatzes auf unterschiedlichen Analyseebenen; insbesondere auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene, der Branchenebene, der Ebene von Unternehmensnetzwerken, einzelnen Unternehmen sowie auf der Ebene der Arbeitsorganisation untersucht. Je nach betrachteter Analyseebene werden unterschiedliche Wirkungsdimensionen betrachtet, wie zum Beispiel die Produktivität auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene oder Veränderungen im Grad der Aufgabenspezialisierung auf der Ebene der Arbeitsorganisation.</p> <p>Der Kurs besteht aus Vorlesung und Übung. In der Vorlesung werden Studierende zu ausgewählten Themen Referate halten. In der Übung werden ausgewählte Aspekte aus den Bereichen Organisationstheorie und Wirtschaftsinformatik behandelt um Kenntnislücken auszugleichen. Dies ist notwendig, da der Kurs keinerlei Voraussetzungen hinsichtlich wirtschaftswissenschaftlicher Inhalte hat.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Teilnehmer des Kurses werden lernen,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Grundformen der Organisation wirtschaftlicher Tätigkeiten (divisionale und funktionale Organisation, Lieferketten, Cluster) zu unterscheiden;</li> <li>(2) grundlegende Formen des IT-Einsatzes in wirtschaftlichen Organisationen zu erkennen und zu beschreiben (ERP-Systeme, elektronischen Geschäftsdatenaustausch, elektronische Märkte);</li> <li>(3) den heutigen Stand der wissenschaftlichen Forschung zu der Frage der Auswirkungen von IT auf die Organisation wirtschaftlicher Tätigkeiten kritisch zu reflektieren.</li> </ol>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch

Prüfungsbedingungen	Referat (30%, benotet, 20min.), Klausur (70%, benotet, 60min.)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. oec. Kai Reimers
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
IT und Organisation (P) (801422401)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
IT und Organisation (Ü)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
IT und Organisation (V)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Projektmanagement (Wahlpflichtfach)
Kennung	8014236
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Projektplanung mit quantitativen Modellen und Methoden; Die Netzplanmodelle CPM, MPM, PERT und GERT, Kostenminimierung in Netzwerken, Projektmanagement in IT und Logistik.
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnis wesentlicher quantitativer Methoden, Modelle und Algorithmen für die Projektplanung. Die Studierenden sind in der Lage, Netzwerke manuell und unter Benutzung eines Softwaretools zu berechnen. Sie kennen die wesentlichen Methoden des Projektmanagements und deren Spezifik im Bereich von Logistik- bzw. IT-Projekten.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Lineare Optimierung, Graphentheorie, Stochastik
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100%, benotet) Die Prüfungsleistung besteht aus einer Klausur. Bei geringer Teilnehmerzahl kann vom Lehrstuhl eine mündliche Prüfung angeboten werden (100 %, benotet)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. Michael Schneider
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	60
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Projektmanagement (P) (801423601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Projektmanagement (V)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Projektmanagement (Ü)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Managerial Accounting and Controlling (Wahlpflichtfach)
Kennung	8028463
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basics of Management Accounting</li> <li>2. Concepts of Management Accounting</li> <li>3. Budgeting</li> <li>4. Incentive Systems</li> <li>5. Internal Pricing Systems</li> <li>6. Indicator Systems</li> <li>7. Balanced Scorecard</li> <li>8. Cost and Value Management</li> <li>9. Investment Management</li> </ol>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Based on the basics of cost accounting that were taught in the course "Management Accounting and Bookkeeping", students learn about fundamental techniques and methods of management accounting. Aspects of coordination, of possible defects of coordination instruments, of performance measurement systems as well as of management control will be discussed in depth.</p> <p>Integrated examples and exercises will deepen the understanding of the main course contents.</p> <p>The course allows students to acquire the following competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Combination of existing technical knowledge and abilities with issues of business administration to solve complex business problems</li> <li>• Critical thinking in business contexts</li> <li>• Quantitative orientation and applied problem-solving</li> </ul> <p>;</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Das Modul "Interne Unternehmensrechnung und Controlling" (8013918) darf nicht erfolgreich abgeschlossen sein.
(empfohlene) Voraussetzungen	The course builds on the course "Management Accounting and Bookkeeping".
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Examination (100%, graded) The completion of the course requires the successful participation in a written exam.
Sonstiges	-

— Betriebswirtschaftslehre  
+ Managerial Accounting and Controlling (8028463)

Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.rer.pol. Peter Letmathe
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	70
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Managerial Accounting and Controlling (Examination) (802846301)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Managerial Accounting and Controlling (Lecture)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Managerial Accounting and Controlling (Exercise)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Projektmodul: Analytics and Optimization Project (Wahlpflichtfach)
Kennung	8022562
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Das Analytics and Optimization Project (AOP) wird in interdisziplinär zusammengesetzten Gruppen (Wirtschaftswissenschaft, Betriebswirtschaft, Wirtschaftsingenieurwesen, Mathematik, Informatik) von 3-6 Studenten durchgeführt. Jede Gruppe bearbeitet eine anwendungsorientierte Problemstellung, die mit Methoden aus den Bereichen Data Analytics und Operations Research zu lösen ist. Die Themen wurden in der Vergangenheit beispielsweise von Unternehmen wie Deutsche Post DHL Group, Barkawi oder Lufthansa gestellt. Jeder Gruppe wird ein Betreuer vom Lehrstuhl und ein Betreuer vom Unternehmen zugeordnet, die bei Literaturrecherche, Umsetzung des Lösungsverfahrens und Vorbereitung der Präsentationen unterstützen.
Lernziele/Lernergebnisse	Erlern wird das interdisziplinäre Kommunizieren; das Sammeln, Bereinigen, Analysieren, Interpretieren und Visualisieren realer Daten; das Lösen praxisnaher Optimierungsprobleme mit Hilfe von Modellierungssprachen oder selbst implementierter Algorithmen; das professionelle Präsentieren und Dokumentieren von Projektergebnissen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse im Bereich linearer und ganzzahliger Optimierung; Kenntnis einer Programmiersprache (Java, C++, ...) oder Skript-/Modellierungssprache (GAMS, AIMMS, Python, ...) erforderlich; Vorkenntnisse in den Bereichen heuristische Optimierung und Data Analytics sind von Vorteil.
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Kolloquium (10%, benotet): Die Prüfung besteht aus einem ersten Kolloquium (10% der Note)., Kolloquium (30%, benotet): Die Prüfung besteht aus einem zweiten Kolloquium (30% der Note)., Kolloquium (60%, benotet) Im dritten Kolloquium wird sowohl das Kolloquium selbst, als auch die Folien bewertet (60% der Note).  Die Folien müssen vollständig sein und werden als schriftliche Hausarbeit gewertet.  Anwesenheitspflicht. Mastermodul mit didaktischer Sonderform gem. §8. Teilnehmerbeschränkt.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. Michael Schneider
ECTS Credits	10

- Betriebswirtschaftslehre  
+ Projektmodul: Analytics and Optimization Project (8022562)

Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	300,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	240,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Projekt zu Projektmodul: Analytics and Optimization Project (802256201)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	10	4



Modultitel	Supply Chain Management (Wahlpflichtfach)
Kennung	8029005
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	The course deals with concepts, theories and methods of interorganisational cooperation and collaboration in supply chains aiming at the reduction or elimination of inefficiencies and their root causes. Thereby, major emphasis is put on the success of the firm (low costs, high turnover, high revenue) as well as the customer orientation. Case studies from different industries are used as an illustration.
Lernziele/Lernergebnisse	The aim of the course is to teach methods that enable students to solve complex interorganisational decision problems of modern value chains. The course thereby focuses on quantitative approaches. Wherever reasonable, students gain insights into ongoing research projects. This course furthermore aspires to enable students in critical thinking about the applicability of the acquired methods. Students should be able to reason why a certain method is applicable (or not) and they should be able to present its feasibility based on case studies.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	None
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written Examination (100%, graded) Module Component
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.rer.pol. Grit Walther
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	60
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Supply Chain Management (Written Examination) (802900501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Supply Chain Management (Lecture)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Supply Chain Management (Exercise)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Management of Enterprise Resource Planning and Interorganizational Information Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	8014851
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Organizational information systems have been built and used for more than 50 years. Throughout this period, such systems have steadily grown in complexity and size. While initially systems were developed to support individual workers and then individual functional departments, today's systems often integrate all or most enterprise functions from procurement to after-sales and from concept to marketing in one single database. Such systems are called Enterprise Resource Planning (ERP) systems. Moreover, such systems are increasingly integrated between companies to form so-called inter-organizational information systems (IOIS), for example for the purpose of improving supply chain management.</p> <p>Due to their complexity and size, all but the largest user organizations find it beyond their capability to develop the software required for these systems themselves. Therefore, increasingly so-called off-the-shelf software is used to provide the core functionality around which organizational information systems are built by configuring the software and by embedding it in organizational procedures and practices and also by adding customized software components. This process is called system implementation.</p> <p>Using teaching cases, students will analyse real-life situations where implementation processes of ERP-Systems and IOIS foundered or have been managed exceptionally well. Students will have to present cases in class, preferably in teams, in which they also offer an initial analysis of the cases that serves as a basis for further class discussions.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Students will recognize and appreciate the specific managerial requirements related to the implementation of such large information systems</li> <li>2. Students will be able to develop effective implementation strategies and evaluate implementation results</li> <li>3. Will have acquired a critical attitude towards case material</li> </ol>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine
(empfohlene) Voraussetzungen	A good basic understanding of ERP systems is necessary for the successful completion in this course. This can be acquired through participation in the module 'Introduction to ERP Systems', which is offered in parallel.
Literatur	<p>Foundations: Markus, M. Lynne; Tanis, Cornelis (2000): The Enterprise System Experience -From Adoption to Success. In: R.W. Zmud (ed.): Framing the Domains of IT Research:Glimpsing the Future Trough the Past, Cincinnati, OH: Pinnaflex Educational Resources, pp. 173-207.</p> <p>Kumar, Kuldeep; van Dissel, Han G. (1996): Sustainable Collaboration: Managing Conflict and Cooperation in Interorganizational Systems. In: MIS Quarterly, Vol. 20, No. 3 (September 1996), pp. 279-300</p>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written Examination (70%, graded), Presentation (30%, graded)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. oec. Kai Reimers
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	60
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Management of Enterprise and Resource Planning and Interorganizational Information Systems (Examination) (801485101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Management of Enterprise Resource Planning and Interorganizational Information Systems (Lecture Unit)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Systemtheorie (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010930
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Zweisesemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	Wintersemester 2025
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Systemtheorie 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitkontinuierliche Systeme</li> <li>• Grundbegriffe: Ziele und Aufgaben der Vorlesung.</li> <li>• Differentialgleichungen: Lösen von linearen, gewöhnlichen Differentialgleichungen; Linearisierung.</li> <li>• Laplace-Transformation: Anwendung der Laplace-Transformation zur Lösung von Differentialgleichungen im Frequenzbereich; Einführung der Übertragungsfunktion</li> <li>• Modellbildung: mathematische Beschreibung des dynamischen Verhaltens von elektrischen, mechanischen und elektromechanischen Systemen (Übertragungsglied, Blockschalt diagramm Übertragungsfunktion, Linearisierung).</li> <li>• Dynamisches Verhalten: Zeitverhalten von Systemen erster und zweiter Ordnung; stationäres und transientes Verhalten.</li> <li>• Eigenschaften rückgekoppelter Systeme: Stationäres Verhalten, Störgrößen, transientes Verhalten; Systematik der Systemnamen.</li> <li>• Ortskurven und Bodediagramme: Hilfsmittel zur Beschreibung von Systemverhalten und für weitergehende Untersuchungen des Systemverhaltens in Abhängigkeit verschiedener Frequenzen und Verstärkungsfaktoren.</li> <li>• Stabilität: Einführung des Stabilitätsbegriffes, Berechnung der Systemstabilität durch Routh und Hurwitz-Kriterien, mithilfe des Nyquist-Kriteriums (allgemein und vereinfacht), durch das Wurzelortskurvenverfahren.</li> <li>• Reglerentwurf: Frequenzkennlinienverfahren im Bode-Diagramm zum Entwurf von einfachen PID-Reglern; Erläuterung des Ziegler-Nichols-Verfahrens u.a.; Kaskadenregelung.</li> </ul> <p>Systemtheorie 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein- und Ausgangsbeschreibung zeitdiskreter Systeme, Operatorenrechnung für zeitdiskrete Systeme: Elementare Körpertheorie, Operatorenkörper, V-Transformation, Anwendung der Operatorenrechnung, Zusammenhang z-Transformation und Operatorenrechnung.</li> <li>• Analyse von Abtastsystemen: Quasikontinuierliche Abtastregelungen, Parameteroptimierte Regelalgorithmen, Stabilität zeitdiskreter Systeme.</li> <li>• Systembeschreibung und Analyse im Zustandsraum, Zustand und Zustandsvariable: Zustand, Übergangsfunktion, Ausgangsfunktion. Systemdynamik und lokale Übergangsfunktion zeitdiskreter und zeitkontinuierlicher Systeme.</li> <li>• Aufstellen der Zustandsgleichungen aus der Übertragungsfunktion: Regelungsnormalform, Beobachternormalform, Jordansche Normalform; äquivalentes zeitdiskretes Modell im Zustandsraum. Lösung der Zustandsgleichungen für lineare zeitdiskrete Systeme. Erreichbarkeit, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit linearer Systeme, Duale Systeme.</li> <li>• Äquivalente Systeme: Ähnliche Systeme; Zerlegung in Unterräume, Basistransformationsmatrix, minimale äquivalente Systeme.</li> <li>• Regelung im Zustandsraum: Struktur einer Zustandsregelung, Regelungssynthese im Zustandsraum, Schätzung des Zustandsvektors.</li> <li>• Kalman-Filter: Wahrscheinlichkeitsrechnung, Modell des gestörten Systems ohne Rückführung, Ableitung des Kalman-Filters, Zustandsschätzung des gestörten Systems mit Rückführung, Eigenschaften des Kalman-Filters.</li> <li>• Adaptive Systeme: adaptive Systemmodelle, Adaptionalgorithmen, adaptiver Beobachter.</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	Systemtheorie 1:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung Systemtheorie 1 besitzen die Studierenden Kenntnisse zu den Eigenschaften dynamischer Systeme sowie zur Beeinflussung dieser Systeme über Rückkopplungsmechanismen durch Soll- und Istwert Vergleich.</li> <li>• Sie haben die Fähigkeit erlangt, technische Signale und Systeme aus verschiedenen Anwendungsgebieten zu identifizieren und soweit mathematisch zu abstrahieren, dass sie ihre grundlegenden Eigenschaften wie die Stabilität oder das Übergangsverhalten bei externen Eingriffen analysieren können.</li> <li>• Sie besitzen die mathematischen Grundkenntnisse zur Modellierung, Analyse und Synthese von offenen und geschlossenen Regelkreisen.</li> <li>• Die Studierenden können ihnen unbekannte regelungstechnische Probleme richtig klassifizieren und selbständig mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden haben ein Verständnis für den Begriff der Regelung entwickelt und sind in der Lage, Regelungen für vorgegebene Anforderungen zu entwerfen.</li> </ul> <p>Systemtheorie 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Systeme mit Hilfe der Zustandsdarstellung zu beschreiben, das Verhalten und die Stabilität zu analysieren und Regelungen im Zustandsraum zu entwerfen, so dass das Systemverhalten vorgegebene Anforderungen erfüllt. Sie verstehen die Vor- und Nachteile der verschiedenen Normalformen und können zeigen, ob Modelle ähnliche Systeme beschreiben können. Sie wissen, wie der Systemzustand für eine Regelung geschätzt werden kann, wenn er nicht direkt messbar ist.</li> <li>• Darüber hinaus wird in Systemtheorie 2 die stochastische Beschreibung von Signalen eingeführt, die im Gegensatz zu der z.B. in Systemtheorie 1 verwendeten deterministischen Beschreibung kein exaktes Wissen über den eigentlichen Signalverlauf, sondern nur über seine stochastischen Eigenschaften verlangt. Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden ein Verständnis für stochastische Signale und ihre Beschreibung durch Größen wie z.B. Verteilung und Korrelationsfunktion erwerben. Darauf basierend können sie die Strukturen und Eigenschaften von Kalman Filtern und adaptiven Regelungen verstehen und diese für lineare Systeme entwerfen</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Teilnahme an Modulen EMB1 und GIN3
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Meyr, Gerd Ascheid: „Systemtheorie 1+2“, Druckerei und Verlagshaus Mainz, Aachen (Skript zur Vorlesung)</li> <li>• R. Unbehauen: „Systemtheorie 1“ und „Systemtheorie 2“, Oldenbourg Verlag, München</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Systemtheorie 1: Klausur (90 Minuten) Systemtheorie 2: Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. med. Dr.-Ing. Klaus Steffen Leonhardt Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerd Ascheid
ECTS Credits	10
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	300,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	210,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Systemtheorie 1 (601093001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0
Klausur Systemtheorie 2 (601093002)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Kleingruppenübung Systemtheorie 2	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0
Kleingruppenübung Systemtheorie 1	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0
Vorlesung und Übung Systemtheorie 1	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3
Vorlesung und Übung Systemtheorie 2	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Theoretische Informationstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011231
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	Wintersemester 2025
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Theoretische Informationstechnik 1: Stochastische Modellierung: Grundregeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zufallsvariable, Zufallsvektoren und Transformationen, n-dim. komplexe Normalverteilung, stochastische Modelle für Mobilfunkkanäle, stochastische Prozesse, lineare Systeme mit stochastischer Eingabestationäre stochastische Prozesse, Leistungsdichtespektrum, weißes Rauschen, Filterung von Rauschprozessen.; Elemente der Informationstheorie: Diskrete Modelle für Entropie und Transinformation, Kapazität, Quellenkodierung, Kanalkapazität und Fundamentalsatz der Kanalkodierung.</p> <p>Theoretische Informationstechnik 2: Kontinuierliche Modelle Informationstheorie: differentielle Entropie und Transinformation, Gaußkanäle mit binärer und reeller Eingabe, bandbegrenzte Gaußkanäle, komplexe MIMO-Kanäle und ihre Kapazität unter CSI und Rayleigh Fading. Lineare Systeme und Anwendungen: Detektion und Kanalschätzung, Signalverarbeitung bei Antennenarrays, Analyse von CDMA; Optimierung und Algorithmen für schwere Probleme: Lineare Programmierung, Branch-and-Bound, Heuristiken für Kanaluweisung, Simulated Annealing und andere zufallsgesteuerte Verfahren. Optimierung, Elemente der Planung von Zellnetzen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Theoretische Informationstechnik 1: Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die abstrakte Modellierung und analytische Behandlung von informationsverarbeitenden Prozessen grundlegend zu verstehen,</li> <li>• die Modellierung auf praktische Anwendungsprobleme zu übertragen und somit</li> <li>• informationsübertragende Prozesse sicher und eigenständig zu modellieren, zu analysieren und die Leistungsfähigkeit zu bewerten.</li> </ul> <p>Theoretische Informationstechnik 2: Die Zuhörer sind nach der Teilnahme in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Kapazitätsgrenzen allgemeiner Kommunikationskanäle zu berechnen,</li> <li>• mit fortgeschrittenen Modellen Kommunikationsprozesse zu optimieren,</li> <li>• die Grundlagen zum Verständnis aktueller Forschung im Bereich von Vektorkanälen und Mehrantennensystemen zu begreifen, eigenständig anzuwenden und weiterzuentwickeln.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Teilnahme an Modulen GIN4 &; ASK und GET3 &; GET4
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Biglieri, G. Taricco, Transmission and Reception with Multiple Antennas: Theoretical Foundations. now Publishers Inc., Hanover (MA), Delft, 2004.</li> <li>• S. Boyd, L. Vandenberghe, Convex Optimization. Cambridge University Press, Cambridge, 2004.</li> <li>• T.M. Cover, J.A. Thomas, Elements of Information Theory. Wiley, New York, 1991.</li> <li>• J.A. Gubner, Probability and Random Processes for Electrical and Computer Engineers. Cambridge University Press, Cambridge 2006.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. MacKay, Information Theory, Inference and Learning Algorithms. Cambridge University Press, Cambridge, 2003.</li> <li>• Papoulis, S.U. Pillai, Probability, Random Variables and Stochastic Processes. Mc Graw Hill, Boston, 2002.</li> <li>• R.D. Yates, D.J. Goodman, Probability and Stochastic Processes. John Wiley, New York, 1999.</li> <li>• R.W. Yeung, A First Course in Information Theory. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 2002.</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Theoretische Informationstechnik 1: Klausur (90 Minuten)  Theoretische Informationstechnik 2: Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Rudolf Mathar
ECTS Credits	10
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	jeweils 90
Gesamtstunden (h)	300,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	210,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Theoretische Informationstechnik 1 (601123101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0
Klausur Theoretische Informationstechnik 2 (601123102)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Theoretische Informationstechnik 1	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3
Vorlesung und Übung Theoretische Informationstechnik 2	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Elektromagnetische Felder (Wahlpflichtfach)
Kennung	6015921
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	Wintersemester 2025
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Elektromagnetische Felder 1:</p> <p>Die vollständigen Maxwellschen Gleichungen - Der Energiesatz - Schnell veränderliche Felder - Maxwellsche Gleichungen bei beliebiger und bei harmonischer Zeitabhängigkeit - Polarisationszustand von Feldern - Telegrafengleichung - Wellengleichung - Helmholtzgleichung - Wellenausbreitung im unbegrenzten, homogenen, isotropen Medium - ebene Wellen - Kenngrößen von Wellen - Phasen-, Gruppen-, Energiegeschwindigkeit - Leistungsfluss und Energie im schnell veränderlichen Feld - Einführung des Poyntingvektors S - Reflexion und Transmission einer ebenen, harmonischen Welle an einer Grenzfläche - Skineffekt - elektrodynamische Potenziale (retardierte Potenziale) - Zerlegung nach TE- und TM-Feldern - Wellenausbreitung im Wellenleiter - Hertzscher Dipol - Lösung von Randwertproblemen bei Feldern mit harmonischer Zeitabhängigkeit - Lösung der Helmholtzgleichung durch Separationsansatz - Anpassung der Lösungen an die Grenzbedingungen - Lösung zweidimensionaler Probleme - TEM-Leitungen - Leitungsgleichungen</p> <p>Elektromagnetische Felder 2:</p> <p>Einführung in die Leitungstheorie, Mehrleitersysteme - N-Tortheorie - Mikrowellenschaltungslehre: S-Parameter, Signalfluss, Smith-Chart - planare Schaltungsmedien, quasi-konzentrierte und verteilte Bauelemente - Entwurf von planaren Filtern, Teilern und Kopplern, Anpassungsnetzwerken - Elektronische Bauelemente (Dioden, Bipolar-Transistoren, MESFETs, HEMTs) für höchste Frequenzen, Ersatzschaltbilder und Modellparameter, Grenzfrequenzen-Extraktion für den Entwurf - Aspekte des Entwurfs von Kleinsignal-Verstärkern, Leistungsbeziehungen, Stabilität, Rauschen - Entwurfsbeispiel</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Erwerb der folgenden Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Elektromagnetische Felder 1: Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Verständnis der grundsätzlichen Zusammenhänge auf einem anspruchsvollen Niveau erlangen, das der vorangegangenen Mathematikausbildung angemessen ist.</li> <li>• auf dieser Grundlage zur Behandlung von analytischen Problemstellungen befähigt werden, insbesondere unter Verwendung der elektromagnetischen Potenziale sowohl für langsame als auch für schnelle Vorgänge (Schwerpunkt: Randwertprobleme der Wellenausbreitung)</li> <li>• Zur Abgrenzung des Einsatzes der elektromagnetischen Feldtheorie im Vergleich zum Einsatz von Leitungstheorie und Netzwerktheorie befähigt werden.</li> </ul> <p>Elektromagnetische Felder 2 EE: Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fähigkeit zur Behandlung von Entwurfsproblemen (Komponenten und Schaltungen) in Abhängigkeit von Frequenzbereich/Signalgeschwindigkeit in konkreter Technologie-, Material- und Layout-orientierter Form erlangen</li> <li>• die korrekte Auswahl der geeigneten feldtheoretischen oder netzwerktheoretischen Instrumente/Hilfsmittel treffen können</li> <li>• zur analytischen Lösung von einfachen Entwurfsproblemen von Komponenten und Schaltungen im Hochfrequenz- und Mikrowellenbereich in die Lage versetzt werden</li> <li>• ein Verständnis wichtiger Kenngrößen des analogen Schaltungsentwurfs erwerben.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine.

- Elektrotechnik
- Bereich A
- + Elektromagnetische Felder (6015921)

(empfohlene) Voraussetzungen	Neben den BSc-Veranstaltungen "Grundgebiete der Elektrotechnik A" Modul BSInf-460601 und "B" Modul BSInf-560601 sind auch Kenntnisse aus der Veranstaltung "Grundgebiete der Elektrotechnik 3" aus dem Bachelorstudiengang Elektrotechnik, Informationstechnik und Technische Informatik Modul BSETITTI-301/09 erforderlich.
Literatur	<p>EMF 1 • Plonsey, Robert ; Collin, Robert E.: Principles and Applications of Electromagnetic Fields. 1st. New York: McGraw-Hill Book Company, 1961. – (vergriffen, genehmigte Kopie im Institut für Theoretische Elektrotechnik erhältlich) • Simonyi, K.: Theoretische Elektrotechnik. 10. Auflage. Leipzig Berlin Heidelberg:Johann Ambrosius Barth, Edition Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1993 • Harrington, R. F.: Time-Harmonic Electromagnetic Fields. New York: McGraw-Hill Book Company, 1961 • Lehner, G.: Elektromagnetische Feldtheorie für Ingenieure und Physiker. Berlin: Springer Verlag, 1993 • Schwab, A. J.: Begriffswelt der Feldtheorie. Berlin: Springer Verlag, 1993 • Frohne, H.: Elektrische und Magnetische Felder. Stuttgart: B. G. Teubner, 1994 • Kong, Jin A.: Electromagnetic Wave Theory. New York: Wiley-Interscience, 1986 • Balanis, C. A.: Advanced Engineering Electromagnetics. New York: John Wiley &amp; Sons, 1989 EMF 2 EE • Schüßler, Hans W.: Netzwerke, Signale und Systeme. Zweite, neubearbeitete und erweiterte Auflage. Nachdruck 1990. Berlin: Springer-Verlag, 1990 – vergriffen • Simonyi, K.: Theoretische Elektrotechnik. 10. Auflage. Leipzig: Johann Ambrosius Barth, Edition Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1993 • Brand, Hans: Schaltungslehre linearer Mikrowellennetze. Stuttgart: S. Hirzel Verlag, 1970 • O.Zinke ; Brunswig, H. ; Vlcek, A. (Hrsg.) ; Hartnagl, H. L. (Hrsg.) ;Mayer,K. (Hrsg.): Hochfrequenztechnik 1. Hochfrequenzfilter, Leitungen und Antennen. 6. Auflage. Berlin: Springer-Verlag, 2000 • Hoffmann, Reinmut K.: Integrierte Mikrowellenschaltungen. Berlin: Springer-Verlag, 1983. – oder spätere Auflage • Smith-Chart. - <a href="http://www.rfglobalnet.com/content/Downloads/Home.asp">http://www.rfglobalnet.com/content/Downloads/Home.asp</a>, Online-Ressource, 22. 2. 2006 • A Collection of Smith Chart Resources, - <a href="http://www.sss-mag.com/smith.html">http://www.sss-mag.com/smith.html</a>, - Online-Ressource, 22. 2. 2006 • Siart, Uwe: Kurzanleitung Smith-Diagramm. Version: 2005. <a href="http://www.uwe-siart.de/lehre/tutorien.html">http://www.uwe-siart.de/lehre/tutorien.html</a> – Online Ressource, 22. 2. 2006 • Pozar, D. M.: Microwave Engineering. 2nd Edition. John Wiley &amp; Sons, Inc., 1998 • Bahl, Inder; Bhartia, Prakash: Microwave Solid State Circuit Design. John Wiley &amp; Sons, 1988 • Gonzalez, Guillermo: Microwave Transistor Amplifiers: Analysis and Design. 2nd ed. Prentice-Hall, 1996 • Vendelin, G. D. ; Pavo, A. M. ; Rohde, U. L.: Microwave Circuit Design Using Linear and Nonlinear Techniques. John Wiley Interscience Publication, 1990 • Voges, E.: Hochfrequenztechnik, Band 1 , Band 2. Hüthig Verlag, 1991 • Goyal, R.: Monolithic Microwave Integrated Circuits. Artech House, 1989 • Bächtold, W.: Lineare Elemente der Höchstfrequenztechnik. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 1998 • Nibler, Ferdinand: Kontakt und Studium. Bd. 140: Hochfrequenzschaltungstechnik. 3., verbesserte Auflage. Expert Verlag, 1998 • Kurokawa, K.: An introduction to the theory of microwave circuits. Academic Press, 1969</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Elektromagnetische Felder 1: Klausur (90 Minuten)</p> <p>Elektromagnetische Felder 2 (EE): Klausur (90 Minuten)</p> <p>Die Prüfung erfolgt jeweils am Semesterende.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Universitätsprofessor i.R. Dr.-Ing. Bernhard Rembold</p> <p>Universitätsprofessor Dr.-Ing. Rolf H. Jansen</p>
ECTS Credits	10
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	300,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	210,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Elektromagnetische Felder 2 (601592102)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0
Prüfung Elektromagnetische Felder 1 (601592101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Elektromagnetische Felder 1 (VÜ)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3
Elektromagnetische Felder 2 (VÜ)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Power Electronics - Fundamentals, Topologies and Analysis (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011235
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Die Veranstaltung befasst sich mit der Steuerung und der effizienten Umformung elektrischer Energie mit Hilfe leistungselektronischer Schalter. Anwendungsgebiete sind z. B. elektrische Antriebs- und Stromversorgungssysteme im Automobilbereich, verteilte Stromerzeugung mittels Windkraftanlagen, Sonnenenergie oder Brennstoffzellen, Batteriesysteme, industrielle Antriebe, induktive Erwärmung sowie Leistungsflussregelung im Energieerzeugermaßstab und Gleichstromübertragungssysteme. Die Vorlesung stellt zunächst Funktionsweisen und Topologien netzgeführter sowie selbstgeführter Stromrichter vor. Netzgeführte Stromrichter, welche mit der Frequenz des angeschlossenen Drehstrom- oder Wechselstromnetzes schalten, werden anhand wichtiger Anwendungen wie Umkehrstromrichter und Direktumrichter vorgestellt. Ein eigenes Kapitel ist den Netzrückwirkungen gewidmet. Selbstgeführte Stromrichter, wie Gleichstromsteller sowie strom- und spannungseinprägende Wechselrichter werden mit besonderem Fokus auf verschiedenen Steuer- und Regelverfahren, wie z. B. Stromregelung und Pulsdauernmodulationsverfahren, betrachtet. Ein Skript ist erhältlich.
Lernziele/Lernergebnisse	Nach der erfolgreichen Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Umformung elektrischer Energie durch Halbleiterschalter zu verstehen,</li> <li>• grundlegende Umrichtertopologien zu identifizieren und deren Funktionsweise zu verstehen,</li> <li>• die Grundgleichungen zur Beschreibung leistungselektronischer Umrichter zu verstehen und diese selbstständig anzuwenden,</li> <li>• die Problematik der Netzrückwirkungen von verschiedenen Umrichtertopologien in Form von Oberwellen mathematisch zu bestimmen und physikalisch zu interpretieren,</li> <li>• modifizierte Umrichtertopologien selbstständig zu verstehen und mathematisch zu beschreiben,</li> <li>• fundamentale Steuerverfahren zur Erzeugung von AC und DC Systemen mittels geeigneter Umrichtertopologien zu verstehen</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse und Kompetenzen aus den Modulen Schaltungstechnik 1, Grundgebiete der Elektrotechnik 3 und 4</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mohan, Undeland, Robins, Power Electronics, John Wiley and Sons</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. Rik W. De Doncker
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3

Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Power Electronics - FTA (601123501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Power Electronics - FTA	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Sensoren (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011248
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsweisen und Applikationen der relevanten Sensorklassen;</li> <li>• Temperatursensoren,</li> <li>• Kraft- und Drucksensoren,</li> <li>• Magnetfeldsensoren,</li> <li>• Optische Sensoren,</li> <li>• Chemische Sensoren;</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die naturwissenschaftlichen und technischen Grundlagen verschiedener Sensorsysteme zu verstehen</li> <li>• das erlernte Grundwissen zum Design von Sensoren einzusetzen, die sowohl im industriellen Bereich als auch im Haushalt oder bei der KFZ-Technik verwendet werden,</li> <li>• Sensorsysteme bezüglich ihrer technischen Kenndaten zu bewerten und für geforderte Anwendungsfälle zu optimieren.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung Sensoren und Sensormesstechnik 1, Sekr. IWE 2, WSH 24A010</li> <li>• Sensoren, H.Schaumburg, B.G. Teubner Verlag</li> <li>• Sensoranwendungen, H.Schaumburg, B.G. Teubner Verlag</li> <li>• Sensortechnik, H.-R. Tränkler, E.Obermeier (Hrsg.), Springer Verlag</li> <li>• Mikrosensorik, Thomas Elbel, Vieweg- Verlag</li> <li>• Sensors, W. Göpel, J. Hesse und J.N. Zemel, VCH Verlag</li> <li>• Sensoren, G. Schanz, Hüthig-Verlag</li> <li>• Halbleiter-Elektronik-Sensorik, W.Heywang, Springer-Verlag</li> <li>• Halbleiter-Schaltungstechnik, U. Tietze u. Ch. Schenk, Springer Verlag</li> <li>• H. Xiao, "Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology", Prentice Hall</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Rainer Waser
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90

Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Sensoren (601124801)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Sensoren	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	VLSI-Schaltungen und -Architekturen (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011246
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung, Chronologie und Motivation: Moore's Law, Joy's Law, und ITRS Roadmap, System- und Deep Sub-micron-Herausforderungen, Implementierungsalternativen.</li> <li>• CMOS-Grundlagen und digitale CMOS-Schaltungen: MOS-Transistor-Eigenschaften und Parasitics.</li> <li>• CMOS-Schaltungstechniken: statische, dynamische und Verlustleistungseigenschaften, Grundzüge der quantitativen Optimierung.</li> <li>• Einführung in Speicher- und Mikroprozessorarchitekturen</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Eigenschaften und Implikationen moderner nanoskaliger CMOS-Technologien, elementare Logik- und Arithmetikschaltungen und die Prinzipien zur Konzeption von Architekturblöcken durch quantitative Optimierung im Entwurfsraum. Sie können grundlegende Speicher- und Mikroprozessorarchitekturen unterscheiden und die Alternativen mittels quantitativer Kriterien bewerten.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Fundamentals of Modern VLSI Design“, Y. Taur, T.H. Ning, Cambridge University Press,</li> <li>• “VLSI Digital Signal Processing Systems: Design and Implementation”, K.K. Parhi, John Wiley and Sons Inc.</li> <li>• “System Integration”, K. Hoffmann, John Wiley and Sons Inc.</li> <li>• “CMOS VLSI Design: A Circuits and systems Perspective”, N.H.E. Weste, D. Harris, Pearson/Addison-Wesley</li> <li>• “Digital Integrated Circuits”, J.M. Rabaey, Prentice Hall</li> <li>• “Computer Arithmetic: Algorithms and Hardware Designs”, B. Parhami, Oxford University Press</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	mündlich Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Gemmeke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 20
Gesamtstunden (h)	150,0

Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung VLSI-Schaltungen und - Architekturen (601124601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung VLSI- Schaltungen und -Architekturen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Advanced Coding and Modulation (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010416
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemente digitaler Kommunikationssysteme</li> <li>• Übertragungskanäle und mathematische Modelle</li> <li>• Übersicht über lineare Blockcodes, inklusive BCH- und Reed-Solomon-Codes</li> <li>• Übersicht über Faltungscodes</li> <li>• Prinzip der Soft-Decision-Decodierung, Viterbi-Decodierung, MAP-Decodierung</li> <li>• Low-Density-Parity-Check-Codes (LDPC Codes)</li> <li>• Turbo-Decodierung</li> <li>• Einzel- und Mehrträger-Modulation, inklusive OFDM</li> <li>• Anwendungsbeispiele: GSM, UMTS, LTE</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden haben ein fortgeschrittenes Verständnis der digitalen Informationsübertragung über gestörte Kanäle. Sie sind z.B. in der Lage die Übertragungskette eines Funksystems mit Fehlerkorrektur und Modulation zu konzipieren, zu implementieren und zu validieren. Insbesondere können sie die für die jeweilige Anwendung optimalen Codier- und Modulationsverfahren identifizieren und parametrieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundlagen der Kommunikationstechnik (Bachelor)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachrichtenübertragung, -D. Kammeyer, Teubner 2008</li> <li>• Digital Communications, Fundamentals and Applications, B. Sklar, Prentice Hall, 2001</li> <li>• Error Control Coding, S. Lin, J. Costello, Prentice Hall, 2004</li> <li>• Error Correcting Coding, K. Moon, Wiley, 2005</li> </ul>
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	schriftliche Prüfung (90min) oder mündliche Prüfung (30min)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jax
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	60,0

Selbststudium (h) 60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Advanced Coding and Modulation (601041601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Advanced Coding and Modulation	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Advanced Topics in Signal Processing and Communication (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010417
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentals on signals and systems: One- and multidimensional convolution, signal characterization and Fourier transform; Hilbert transform and analytic signals; sampling in one and multiple dimensions, sampling of bandpass and analytic signals, non-uniform and compressive sampling; efficient methods of digital signal processing.</li> <li>Signal analysis by correlation and cepstrum functions: Impulse correlation functions of continuous and discrete-time signals, bandpass and analytic signals; orthogonality; energy density spectra; real and complex cepstrum functions.</li> <li>Random signal analysis and processing: Characterization of continuous-time and discrete-time random signals, stationarity and ergodicity; mean, autocorrelation and higher-order moments, cumulants; expected values, probability distributions and characteristic function; joint, conditional and vector probabilities; power density spectra; characterization of Gaussian processes; temporal and spectral moments; statistical similarity and modelling.</li> <li>Signal analysis by transforms: Time-dependent frequency analysis – Short-time Fourier, Wavelet, Wigner/Ville transforms; discrete orthogonal transforms, block and block overlapping transforms; discrete filterbanks and discrete wavelet transform, efficient implementation.</li> <li>Signal and parameter estimation: Formulation of detection and estimation problems under noise and variations; Wiener filter and linear prediction, Least squares and SVD methods, Bayes estimation, maximum-likelihood estimation, robust estimation and outlier rejection; spectral estimation; application examples in communication systems, signal analysis and systems optimization</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>At the end of the module students are able to understand and apply</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced concepts of continuous and discrete-time signal processing systems and signal analysis in time, frequency and cepstral domains, including but not limited to o multidimensional signal processing, analytic signal processing and efficient processing/analysis of bandpass signals; o multidimensional and irregular extensions of sampling concepts; o efficient implementation of such systems.</li> <li>Analysis, categorization and modelling of random signals;</li> <li>Estimation theory for optimization of signal processing systems;</li> <li>Methods of signal detection and restauration under noise.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge about fundamentals of signal processing, statistics and communication systems
Literatur	Text booklet about the full content of the lecture is available in L2P, containing additional Reading Liste references on dedicated topics.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written examination (90 min) or oral examination (30min)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jens-Rainer Ohm
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 or 30
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Advanced Topics in Signal Processing and Communication (601041701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Advanced Topics in Signal Processing and Communication	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	DSP Design Methodologies and Tools (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010452
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction: Definition of embedded systems; design challenges; design methodologies</li> <li>• System design: System design methodologies; requirements and specification</li> <li>• Instruction sets: Basic classification of computer architecture; assembly language; examples of software assembly instruction-set</li> <li>• Microprocessors: Various I/O mechanism; supervisor mode, exceptions, traps; co-processor</li> <li>• Designing with microprocessors: Architectures and components (software, hardware); debugging; manufacturing testing</li> <li>• Program design &amp; analysis: Design patterns; representation of programs; assembling, linking</li> <li>• VLSI implementation: Importance of VLSI; Moore's Law; VLSI design process</li> <li>• RTL components: Shifters; adders; multipliers</li> <li>• Architecture and chip design: Basics of register-transfer design; data path, controller; ASM chart; VHDL, Verilog overview</li> <li>• CAD systems and algorithms: CAD systems; placement and routing; layout analysis</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The students will acquire a basic understanding of the design of embedded signal processing systems.</p> <p>At the end of the module students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• to construct system-level models using abstract specification languages such as StateCharts.</li> <li>• to develop optimized software for Digital Signal Processors in C and assembly language and</li> <li>• to implement simple combinational and sequential digital hardware circuits using the VHDL hardware description language.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic C or assembly programming capabilities
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wayne Wolf: Computers as Components - Principles of Embedded Computing Design, Morgan Kaufmann Publishers, 2001, ISBN 1-55860-541-X</li> <li>• Wayne Wolf: Modern VLSI Design - System-on-Chip Design, 3rd Edition, Prentice Hall, 2002, ISBN 0-13-061970-1</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Rainer Leupers
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90

Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam DSP Design Methodologies and Tools (601045201)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise DSP Design Methodologies and Tools	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	Advanced Control Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010486
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of multivariable systems and representation</li> <li>• Analysis of multivariable systems, modelling of uncertainties</li> <li>• General control configuration, performance and robustness</li> <li>• H<sub>2</sub>- (LQR/LQG) control</li> <li>• Introduction to robust H<sub>∞</sub>-control</li> <li>• Implementation aspects of robust controllers ;</li> <li>• <math>\mu</math>-Synthesis</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	Students develop an advanced understanding of multivariable system analysis and apply modern robust control techniques. This includes the application of modern multivariable analysis and control tools for complex processes in order to design feedback controllers for processes with uncertainties and multiple and opposed design goals. Students understand and apply state-space, as well as frequency domains methods, for multivariable systems.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skogestad und I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, Wiley, 2005</li> <li>• Morari und E. Zafiriou, Robust Process Control, Prentice-Hall International, 1989</li> <li>• A. Francis, A Course in Hinf-Control Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1987</li> <li>• A. Hyde, Hinf-Aerospace Control Design, Prentice-Hall International, 1989</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Course work (30%) and oral examination (70%). The final grade is calculated from coursework and oral examination achievement. Modalities of the examination will be discussed with students at the first lecture.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. med. Dr.-Ing. Klaus Steffen Leonhardt Dr.-Ing. Berno Misgeld
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	30
Gesamtstunden (h)	120,0

Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Advanced Control Systems (601048601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Advanced Control Systems	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Grundlagen Elektrischer Maschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011244
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Leistungstransformator</u>: Aufbau und Wirkungsweise (Einsträngig und Dreisträngig); Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; stationäres Betriebsverhalten; Parallelbetrieb</li> <li>• <u>Gleichstrommaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Fremd-, Nebenschluss- und Reihenschlusserregung; Kommutierung; Berechnung mit Ersatzschaltbild; Stationäres Betriebsverhalten als Motor und Generator; Universalmotor (Reihenschlusserregung an Wechselstrom)</li> <li>• <u>Drehfeldtheorie</u>: Aufbau einer Drehstrommaschine: ;Drehstromwicklung mit Wicklungsfaktor; Wechseldurchflutung und ; Drehdurchflutung; Betriebsgrößen: induzierte Spannung, Drehmoment, Drehfeldleistung</li> <li>• <u>Asynchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Schleifringläufer und Käfigläufer; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm inkl. Stromortskurve (Heylandkreis); Stationäres Betriebsverhalten; Drehzahlstellung, Anlaufverhalten, Generatorbetrieb; Sonderbauform Stromverdrängungsläufer</li> <li>• <u>Synchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; Bauformen: Vollpol- und Schenkelpolläufer, Stationäres Betriebsverhalten: Leerlauf, Dauerkurzschluss, Inselbetrieb, Betrieb am starren Netz</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die elektromagnetische Umformung elektrischer Energie;</li> <li>• besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse des Aufbaus, der Wirkungsweise und des stationären Betriebverhaltens elektrischer Maschinen, insbesondere des Leistungstransformators, der Gleichstrommaschine, der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine.</li> <li>• können die Studierenden das stationäre Betriebsverhalten berechnen.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik: Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln, Dreiphasen-Wechselstrom, komplexe Wechselstromrechnung, Zeigerdiagramme
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser Fachbuchverlag</li> <li>• G. Müller und B. Ponick, Grundlagen elektrischer Maschinen, Weinheim: Wiley-VCH</li> <li>• H.O. Seinsch, Grundlagen elektrischer Maschinen, Teubner Studienskripte</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer

ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen Elektrischer Maschinen (601124401)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Grundlagen Elektrischer Maschinen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Automation of Complex Power Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010397
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribution Automation: prerequisite and historical perspective</li> <li>• Distribution Automation and Control Function System Protections and Protection Automation</li> <li>• Closed Loop Control in Power System Automation</li> <li>• Control of Distributed Energy Sources</li> <li>• Microgrids and Microgrid Control</li> <li>• Standards for Distribution Automation</li> <li>• Common Information Model</li> <li>• Communication Systems for Power Systems</li> <li>• Integration of renewable Energy Sources</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>At the end of the module students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• to comprehend and apply the basics of power system automation</li> <li>• to understand and apply the fundamentals of protection systems and their automation</li> <li>• to understand and implement the possible feedback control structure for distribution automation</li> <li>• to determine the implication of automation in a distributed generation environment</li> <li>• to characterize and classify the most important standards for power system automation</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge of an appropriate degree program with professional qualification
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Monti, C. Muscas, F. Ponci, "Phasor Measurement Units and Wide Area Monitoring Systems" Elsevier</li> <li>• NorthCote-Green, Wilson, 'Control and Automation of Electrical Power Distribution Systems', CRC Press</li> <li>• Momoh, 'Electric Power Distribution, Automation, Protection and Control', CRC Press</li> <li>• Selection of papers from IEEE Transactions</li> <li>• Horowitz, Phadke; Power System Relaying, Wiley</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Antonello Monti Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90

Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Automation of Complex Power Systems (601039701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Automation of Complex Power Systems	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Fehler und Stabilität in Elektrizitätsversorgungssystemen (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010363
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Das Modul geht über die symmetrische Betrachtung von Elektrizitätsversorgungssystemen hinaus und beinhaltet dabei folgende Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 012-Modelle symmetrischer Anlagen</li> <li>• 012-Modelle in unsymmetrischen Fehlerfällen von Elektrizitätsversorgungssystemen</li> <li>• Unsymmetrische Kurzschlussstromberechnung</li> <li>• Sternpunktbehandlung</li> <li>• Kapazitive und induktive Beeinflussung</li> <li>• Netzdynamik</li> <li>• Systemstabilität</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Verhalten von Energieversorgungssystemen im gestörten Betrieb zu berechnen. Dazu gehört insbesondere die Analyse unsymmetrische Fehlerfälle, die beispielweise aufgrund ein- oder zweipoliger Kurzschlüsse entstehen.</li> <li>• die Möglichkeiten zur Kompensation der Fehlerströme zu verstehen und zu berechnen.</li> <li>• die Wechselwirkungen zwischen elektrischen Anlagen, die sich aufgrund der induktiven und kapazitiven Kopplung der Systemkomponenten ergeben, im Normalbetrieb und gestörten Betrieb zu verstehen und zu berechnen.</li> <li>• dynamische Prozesse in der Netzberechnung grundlegend zu beschreiben.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Inhalte eines einschlägigen zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führenden Studiengangs
Literatur	• DIN VDE 0228 Teil 1 & 2 • Haubrich H.-J., Beeinflussung • H. Happolt, D. Oeding. Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer Verlag 1978
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	schriftliche Prüfung (90min) oder mündliche Prüfung (30min)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Albert Moser
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	120,0

Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fehler und Stabilität in Elektrizitätsversorgungssystemen (601036301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Fehler und Stabilität in Elektrizitätsversorgungssystemen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	High Frequency Technology - Passive RF Components (Wahlpflichtfach)
Kennung	6020685
Version	v1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare, konzentrierte, passive Bauelemente: Einfache Schaltungen, Ersatzschaltbilder, Güte von Spule und Kondensator, verlustlose und verlustbehaftete Parallel- und Serienresonanzkreise, Definition von Kreisgüte und Bandbreite, Zusammenhang zwischen Kreisgüte und Spulen- bzw. Kondensatorgüte, Anpassungsschaltungen, Transformatoren, Anwendungen</li> <li>• Allgemeine Bauelemente mit TEM Wellenleitungen: Leitungsresonatoren, Güte, Leitungstransformatoren, Stichleitungen, Anwendungen</li> <li>• Leitungsbauelemente in planarer Technik: Hybridkoppler, Rat-Race-Koppler, Wilkinson-Leistungsteiler, Filter, Phasenschieber, Übergänge zwischen verschiedenen Leitungsarten, Frequenzabhängigkeit der Komponenten, Anwendungen</li> <li>• Mehrleitersysteme und -komponenten: Gekoppelte Leitungen, Leitungsdifferentialgleichungen, symmetrisches Zweileitersystem, allgemeines Zweileitersystem mit homogenem Dielektrikum, Leitwertmatrix bei einem verlustfreien Mehrleitersystem bzw. bei homogenem Dielektrikum, allgemeiner bzw. symmetrischer Abschluss eines symmetrischen Dreileitersystems, Symmetrieglieder mit konzentrierten Elementen und Leitungsbauelementen, Richtkoppler mit TEM-Wellenleitungen, Beispiele in planarer Technik (Lange Koppler), Filter mit gekoppelten Leitungen, Anwendungen</li> <li>• Bauelemente der Hohlleitertechnik: Übergänge, Kurzschlüsse, Verzweigungsschaltungen, Blenden und Stifte, dielektrische Einsätze, Hohlleiterrichtkoppler, Anwendungen</li> <li>• Hohlraumresonatoren: Leitungsresonatoren, Nulltypschwingung, Modenchart, quantitative Bedeutung von kleinen Volumen- bzw. Materialänderungen, Verluste, Güte, Anwendungen</li> <li>• Nichtreziproke Bauelemente: Eigenschaften verlustloser, angepasster Dreitore, Herleitung der tensoriellen Permeabilität, Wellenausbreitung in Ferriten, Faradaydrehung, Doppelbrechung, Einwegleitungen, Viertorzirkulator, Resonanzrichtungsleitungen, Dreitorzirkulator, Anwendungen</li> <li>• Dielektrische Resonatoren: Prinzip, Bauformen, Anwendungen</li> <li>• Akustische Oberflächenwellenfilter: Wellenausbreitung, Übertragungsfunktion, parasitäre Effekte Anwendung</li> <li>• Impulstechnik: Pulse auf Leitungen, Abschlüsse, Pulsformen, Übergang zum eingeschwungenen Zustand, Messgeräte, Anwendung</li> <li>• Glasfasersysteme: Laserquellen, Glasfasereigenschaften, Detektoren, Systemkomponenten, WDM-Übertragung, Modulatoren, Filter, Multiplexer, nichtlineare Eigenschaften der Glasfaser, Dispersion, Solitonen, Faserverstärker</li> <li>• Hochfrequenzmesstechnik: Netzwerkanalysator, Spektrumanalysator, Rauschmessung, Leistungsmessung, Stecker, Kabel, Frequenzbereiche</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach der Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studenten in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Hochfrequenzelemente hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu bewerten und zu vergleichen</li> <li>• Leitungen für Mikrowellenschaltungen geeignet einzusetzen</li> <li>• Leitungsnetzwerke und Filterschaltungen aus den behandelten Bauelementen und Leitungen zu erstellen</li> <li>• HF-Mehrtore messtechnisch zu bewerten</li> <li>• grundsätzlich die Komponenten und Leitungseffekte einer optischen Weitverkehrsübertragung einzuschätzen</li> <li>• die nichtreziproken Eigenschaften von Ferriten und den damit aufgebauten Elementen geeignet zu nutzen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>die pulsformige Anregung von Netzwerken und Leitungen zu bewerten und messtechnisch zu analysieren</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse im Bereich der Elektromagnetischen Felder
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>D. Heberling, Umdruck Hochfrequenztechnik 1,</li> <li>O. Zinke, H. Brunswig, Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Springer</li> <li>R. Collin, Field theory of guided waves, McGraw-Hill</li> <li>R.F. Harrington, Time-harmonic electromagnetic fields, McGraw-Hill</li> <li>M.H.W. Hoffmann, Hochfrequenztechnik - Ein systemtheoretischer Zugang, Springer</li> <li>H. Meinke, F.W. Gundlach, Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer</li> <li>H. Brand, Schaltungslehre linearer Mikrowellennetze, S. Hirzel Verlag</li> <li>R. Kersten, Einführung in die optische Nachrichtentechnik, Springer</li> <li>W. Heinlein, Grundlagen der faseroptischen Übertragungstechnik, Teubner</li> <li>H.G. Unger, Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik, Hüthig Verlag</li> <li>H.G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Elitera</li> <li>Umdruck EMF 2/IK, IHF</li> </ul>
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	schriftliche Prüfung (90min) oder mündliche Prüfung (30min)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Heberling
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam High Frequency Technology - Passive RF Components (602068501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise High Frequency Technology - Passive RF Components	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	High Frequency Technology - Antennas and Wave Propagation (Wahlpflichtfach)
Kennung	6020689
Version	v1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reziprozitätstheorem von Antennen: Bedeutung für Charakteristik im Sende oder Empfangsfall</li> <li>• Antennentheorie: Überblick über Berechnungsverfahren. Berechnung von Aperturantennen, Herleitung der Ersatzgrößen, Huygens'sche Quelle, Näherungen, grundlegende Eigenschaften des Flächenstrahlers, Rechteckapertur, Strahlungsregionen einer Antenne, Belegungsfunktionen, Austauschbarkeit von Kontur- und Belegungsfunktion</li> <li>• Aperturantennen: Grundlagen, Aperturformen, Bauformen von Aperturantennen (Horn, Parabol)</li> <li>• Gruppenantennen: Grundlagen, Elementfaktor, Gruppenfaktor, Lineare Gruppe mit konstanten Phasengradienten, Querstrahler, Längsstrahler, Multiplikatives Gesetz, Dipolgruppen mit Parallel- und Serienspeisung</li> <li>• Lineare Antennen: Berechnung mit Integralgleichungsmethode, Lösung der Integralgleichung mit Momentenmethode, Eingangsimpedanz linearer Antennen, Verkopplung von Antennen, Yagi, Faltdipol</li> <li>• Planare Antennen: Mikrostrip, Grundstruktur, Polarisierung, Bandbreite, Speisungen, Arrays, Speisernetzwerke, Hohlleiterschlitze, Leckwellen, Resonanz, planare Dipolarrays, Hohlleiterschlitzentennen</li> <li>• Breitbandige Antennen: Spiralantennen, logarithmisch-periodische Antennen</li> <li>• Antennenmesstechnik: Überblick, Anpassung, Diagramme, Gewinn, Kreuzpolarisation, Bandbreiten, Fernfeld, Nahfeld, Antennenmesskammern (Bau und Ausstattung)</li> <li>• Rauschtemperatur von Antennen: Definition, Zusammenhang mit Rauschzahl, Bedeutung in Kommunikationssystemen, Nutzung in der Radiometrie, Sonderfälle, Dämpfungseinfluß des Mediums, effektive Rauschtemperatur von Zweitoren, Rauschen in Kettenschaltungen, Einfluß der Sonne auf Rauschtemperatur von Satellitenempfängern</li> <li>• Wellenausbreitung: Beugung, Brechung, Mehrwegeausbreitung, Streuung, Funkversorgung in Gebäuden, Dämpfung, Modell von Okumura-Hata</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach der Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studenten in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antennen hinsichtlich des Frequenzbereiches, der Bandbreite sowie der Strahlungsparameter zu bewerten</li> <li>• Antennen entsprechend der Anwendung geeignet auszuwählen und einzusetzen</li> <li>• das Verhalten einer Antenne als Systemkomponente zu analysieren</li> <li>• die Wellenausbreitungseffekte in realen Gebieten zu analysieren</li> <li>• die Besonderheiten der Antennenmesstechnik und den dazu notwendigen Messräumen einzuschätzen</li> <li>• die Rauschtemperatur von Antennen und das Rauschverhalten von Empfängerschaltungen zu bestimmen</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse im Bereich der Elektromagnetischen Felder
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Heberling, Umdruck Hochfrequenztechnik 2, IHF</li> <li>• O. Zinke, H. Brunswig, Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Springer</li> <li>• R. Collin, Field theory of guided waves, McGraw-Hill</li> <li>• H. Meinke, F.W. Gundlach, Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stutzmann, Thiele, Antenna theory and design, John Wiley</li> <li>• Balanis, Antenna theory, analysis and design, John Wiley</li> <li>• H.G. Unger, Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik, Hüthig Verlag</li> <li>• R.E. Collin, Antennas an radiowave propagation, McGraw-Hill</li> <li>• R. Vaughan, J. Bach Andersen, Channels, propagation and antennas for mobile communications, IEE</li> <li>• Umdruck EMF 2/IK, IHF</li> </ul>
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	schriftliche Prüfung (90min) oder mündliche Prüfung (30min)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Heberling
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam High Frequency Technology - Antennas and Wave Propagation (602068901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise High Frequency Technology - Antennas and Wave Propagation	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Numerische Analysis III (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113555
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2006
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Numerische Methoden für gewöhnliche Differentialgleichungen und Algebro-Differentialgleichungen
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen Verständnis für grundlegende Prinzipien bei der Diskretisierung von gewöhnlichen und Algebro-Differentialgleichungen entwickeln, grundlegende Techniken wie Ein- und Mehrschrittverfahren, Schrittweitensteuerung, Extrapolation und semiimplizite sowie implizite Ansätze sicher beherrschen, Grundbegriffe und Konzepte wie die Steifigkeit eines Problems und die Stabilität eines Algorithmus durchdringen, die Fähigkeit vertiefen, grundlegende numerische Methoden in ihrer Funktionsweise zu verstehen, die durch sie erreichbaren Ergebnisse einzuschätzen und darauf aufbauend in flexibler Anpassung an neue Aufgabenstellungen die Methode weiter zu entwickeln und aufbauend auf diesen methodischen Werkzeugen weitere grundlegende Konzepte für das approximative Lösen wissenschaftlicher und technischer Probleme aneignen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der Module Analysis II, Numerische Analysis II
Literatur	K. Strehmel, R. Weiner, Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, Teubner 1998; P. Deuflhard, F. Bornemann, Numerische Mathematik 2, de Gruyter 2002; E. Hairer, G. Wanner, Solving Ordinary Differential Equations, Springer 1996
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Sebastian Noelle Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Arnold Reusken
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0

— Mathematik  
+ Numerische Analysis III (1113555)

Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Numerische Analysis III (111355502)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Numerische Analysis III (111355501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Numerische Analysis III	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Numerische Analysis IV (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113455
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Finite Differenzen Verfahren für partielle Differentialgleichungen, Krylovraummethoden, Optimierung und Kontrolltheorie
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen die Klassifizierung partieller Differentialgleichungen durchdringen und ein sicheres Verständnis für die damit verbundenen physikalischen Prozesse entwickeln, Verständnis für grundlegende Prinzipien bei der Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen und bei der Optimierung entwickeln, grundlegende numerische Methoden in ihrer Funktionsweise vertieft verstehen, Grundtechniken wie Finite-Differenzen Verfahren, iterative Lösungsverfahren und Optimierungsmethoden sicher beherrschen und die Fähigkeit zum aktiven Umgang mit den Gegenständen der Lehrveranstaltung erwerben und Verständnis für die angemessenen Stabilitätsbegriffe entwickeln.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Bestandene Module Analysis I, II, Numerische Analysis I, II sowie Kenntnisse des Moduls Numerische Analysis III
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse des Moduls Numerische Analysis III
Literatur	J. Strikwerda, Finite difference schemes and partial differential equations, Wadsworth 1989; W. Hackbusch, Theorie und Numerik elliptischer Differentialgleichungen, Teubner 1986; P. Knabner, L. Angermann, Numerik partieller Differentialgleichungen, Springer 2000; J. Nocedal, S. Wright, Numerical Optimization, Springer; P. Pedregal, Introduction to optimization, Springer 2004
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Sebastian Noelle  Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Arnold Reusken
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0

— Mathematik  
+ Numerische Analysis IV (1113455)

Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Numerische Analysis IV (111345502)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Numerische Analysis IV (111345501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Numerische Analysis IV	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4



Modultitel	Optimierung A (Wahlpflichtfach)
Kennung	1111033
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Optimalitätskriterien für Probleme mit und ohne Nebenbedingungen, Satz von Karush-Kuhn-Tucker, Parametrische und semi-infinite Optimierung, Konvexität, Dualität, Trennungssätze, lineare Ungleichungssysteme, Constraint Qualifications, Lineare Optimierung, Simplex-Verfahren, Ellipsoid-Algorithmus von Khachyan, Karmarkar-Algorithmus. Gradienten- und Newton Verfahren, SQP-Verfahren, Konjugierte Richtungen, DFP- und BFGS-Verfahren, Nichtglatte Optimierung, Bündelmethoden, Innere-Punkte Methoden, Homotopieverfahren, Einführung in die Morse Theorie
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse in der lokalen und globalen Analyse von (nicht) linearen Optimierungsproblemen, Kenntnis moderner Methoden zur Lösung von (nicht) linearen Optimierungsproblemen
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	H.Th. Jongen, P. Jonker, F. Twilt: Nonlinear Optimization in Finite Dimensions, Kluwer Verlag (2000);  H.Th. Jongen, K. Meer, E. Triesch: Optimization Theory, Kluwer Verlag (2004)
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung (benotet); Prüfungsdauer und –art werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr. rer. nat. Harald Günzel
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Optimierung A (111103302)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Optimierung A (111103301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Optimierung A	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Optimierung B (Wahlpflichtfach)
Kennung	1112717
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Graphentheoretische Probleme, Flüsse in Netzwerken, ganzzahlige lineare Optimierung, Komplexitätstheorie (die Klassen P und NP, NP-vollständige Probleme), Approximationsalgorithmen, probabilistische Analyse
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnis der wichtigsten algorithmischen Methoden und Struktursätze der Diskreten Optimierung, Fähigkeit zur komplexitätstheoretischen Einordnung der Optimierungsprobleme
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine ;
Literatur	H.Th. Jongen, K. Meer, E. Triesch: Optimization Theory, Kluwer Verlag (2004); B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization, Springer (2002); A. Schrijver: Combinatorial Optimization, Springer (2003)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung (benotet); Prüfungsdauer und -art werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Büsing/Koster
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Optimierung B (111271702)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Optimierung B (111271701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Optimierung B	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Optimierung C (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113482
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Differenzierbarkeit im Banachräumen – Optimierungsproblemen mit gewöhnlichen Differentialgleichungen (z.B. Pontryagins Maximumprinzip, Hamilton-Jacobi Belmann Gleichung) – Optimierungsprobleme mit partiellen Differentialgleichungen (z.B. Variationsprobleme, Lagrange- Multiplikatortheoreme, funktionalanalytische Zugänge), aktuelle Themen aus der Forschung in diesem Gebiet
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnis der wichtigsten Konzepte der unendlichdimensionalen Optimierung und die Fähigkeit zur eigenständigen Bearbeitung kontinuierlicher Optimierungsprobleme.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Bestandene Module Mathematische Grundlagen, Analysis I, Lineare Algebra I Empfohlen: Optimierung A
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse des Moduls Optimierung A
Literatur	Luenberger, Optimization in Vector Spaces, Wiley, 1969; Tröltzsch, Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen, Vieweg, 2002; Lions Optimal Control of Systems, Springer, 1971
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Martin Grepl  Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Michael Herty
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Optimierung C (111348202)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Optimierung C (111348201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Optimierung C	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Funktionentheorie II (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113590
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Analytische Fortsetzung, Harmonische Funktionen, Partialbruchentwicklungen, Elliptische Funktionen, Elliptische Modulformen
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen die Methoden der komplexen Analysis vertiefen und Anwendungen auf die Zahlentheorie kennenlernen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Bestandenes Modul Funktionentheorie I
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	W. Fischer, I. Lieb, Funktionentheorie, Vieweg 2005; E. Freitag, R. Busam, Funktionentheorie I, Springer-Verlag, Berlin 2000; M. Koecher, A. Krieg, Elliptische Funktionen und Modulformen, Springer-Verlag, Berlin 1998
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	N.N.
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Funktionentheorie II (111359002)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Funktionentheorie II (111359001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Funktionentheorie II	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4



Modultitel	Fourieranalysis I (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113446
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Eindimensionale Fourierreihen, Orthogonalentwicklungen im Hilbertraum, Wavelets, Fouriertransformation in $L^1(\mathbb{R}^n)$ , Fourier-Plancherel-Transformation in $L^2(\mathbb{R}^n)$ und $L^p(\mathbb{R}^n)$ , temperierte Distributionen, Fouriertransformation für temperierte Distributionen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge</p> <p>Die Studierenden sollen die Grundlagen der harmonischen Analysis am Beispiel der trigonometrischen Fourierreihen, der Fouriertransformation, der Orthogonalentwicklungen im Hilbertraum und der Wavelet-Theorie kennenlernen.</p> <p>Skills</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme sollen die Studierenden in der Lage sein grundlegende Methoden der harmonischen Analysis anzuwenden.</p> <p>Competences</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage eine Abschlussarbeit auf der Basis des vermittelten Wissen anzufertigen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Bestandene Module Analysis I, II sowie Kenntnisse der Module Lineare Algebra I, Analysis III
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der Module Lineare Algebra I, Analysis III
Literatur	P.L. Butzer, R.J. Nessel, Fourier Analysis and Approximation, Birkhäuser 1971; I. Daubechies, Ten Lectures on Wavelets, Society for Industrial and Applied Mathematics 1992; H. Dym, H.P. McKean, Fourier Series and Integrals, Academic Press 1972; R.E. Edwards, Fourier Series I, II, Holt, Rinehart and Winston 1967; R. Lasser, Introduction to Fourier Series, Dekker 1996; E.M. Stein - G. Weiss, Introduction to Fourier Analysis on Euclidean Spaces, Princeton University Press 1971; A.H. Zemanian, Distribution Theory and Transform Analysis, McGraw-Hill 1965
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben</p> <p>Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. H. Führ
ECTS Credits	9

— Mathematik  
+ Fourieranalysis I (1113446)

Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Fourieranalysis I (111344602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Fourieranalysis I (111344601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fourieranalysis I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Fourieranalysis II (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113447
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Es werden, nach Wahl der Dozenten, unter anderem folgende Themenbereiche behandelt: Interpolation von Banach-Räumen; Hausdorff-Young-Ungleichung; Paley-Wiener-Sätze; Multiplier-Sätze; Little-wood-Paley-Zerlegungen; Calderon-Zygmund-Zerlegungen und singuläre Integrale; Hardy-Räume; Besov-Räume.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge</p> <p>Die Studierenden sollen sich ein vertieftes Verständnis der Fourieranalysis erarbeiten, mit besonderem Augenmerk auf dem Zusammenspiel von Fourieranalysis mit anderen Zweigen der Analysis, wie etwa der Funktionalanalysis, Funktionentheorie, partiellen Differentialgleichungen oder Approximationstheorie.</p> <p>Skills</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage Methoden der Fourieranalysis anzuwenden.</p> <p>Competences</p> <p>Die Studierenden erwerben Basiswissen, um eine Masterarbeit anfertigen zu können.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	<p>P.L. Butzer, R.J. Nessel, Fourier Analysis and Approximation, Birkhäuser, 1971</p> <p>I. Daubechies, Ten Lectures on Wavelets, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1992</p> <p>H. Dym, H.P. McKean, Fourier Series and Integrals, Academic Press, 1972</p> <p>R.E. Edwards, Fourier Series I, II, Holt, Rinehart and Winston, 1967</p> <p>R. Lasser, Introduction to Fourier Series, Dekker, 1996</p> <p>E.M. Stein, G. Weiss, Introduction to Fourier Analysis on Euclidean Spaces, Princeton University Press, 1971</p> <p>A.H. Zemanian, Distribution Theory and Transform Analysis, McGraw-Hill, 1965</p> <p>G.B. Folland: Fourier-Analysis and Its Applications. Brooks/Cole, 1992</p> <p>L. Grafakos: Classical and Modern Fourier Analysis. Prentice-Hall, 2004</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben</p> <p>Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben.</p>
Sonstiges	-

— Mathematik  
+ Fourieranalysis II (1113447)

Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Hartmut Führ
ECTS Credits	4.5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	135,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	90,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Fourieranalysis II (111344702)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Fourieranalysis II (111344701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4.5	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fourieranalysis II	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Diskrete Mathematik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113556
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Abzählprobleme: Grundlegende Zählkoeffizienten wie Binomialkoeffizienten, Stirling-Zahlen 1. und 2. Art etc., Methode der erzeugenden Funktionen, Abzählung von Isomorphieklassen, Hypergraphen: Sperner-Sätze, Erdős-Ko-Rado-Sätze, Ramsey-Sätze, Satz von Baranyai, Designs: Konstruktion von Blockplänen, Gruppentheoretische Methoden, rekursive Konstruktionen, Differenzsysteme, Nichtexistenzsätze: Fisher-Ungleichung, Satz von Bruck und Ryser
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen Verständnis für die grundlegenden Strukturen, Fragen und Methoden der Diskreten Mathematik entwickeln und entsprechende Techniken einüben.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	M. Aigner, Diskrete Mathematik B. Bollobás, Combinatorics A. Beutelspacher, Einführung in die endliche Geometrie
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder mündlichen Prüfung Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Frau Prof. Peis
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Diskrete Mathematik I (111355602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Diskrete Mathematik I (111355601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Diskrete Mathematik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Kontrolltheorie (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113595
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Dynamische Systeme, Linearität und Zeitinvarianz, Stabilität, Steuerbarkeit, Zustandsrückführung und Stabilisierbarkeit, Beobachtbarkeit, Beobachterentwurf und Entdeckbarkeit, Frequenzbereich: Übertragungsmatrizen, Realisierungstheorie, Reglerentwurf
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen die Grundideen der Steuerung linearer Systeme verstehen, Basiswissen für die Behandlung nichtlinearer Steuerungsprobleme erwerben, Verständnis für die algebraische Analyse von Differentialgleichungen entwickeln, eine praxisnahe Anwendung der Linearen Algebra kennenlernen, die Theorie der Moduln über Hauptidealringen an einem konkreten Fall vertiefen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Bestandene Module Lineare Algebra I, II, Analysis I, II
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	D. Hinrichsen, A.J. Pritchard, Mathematical Systems Theory I, Springer 2005; J.W. Polderman, J.C. Willems, Introduction to Mathematical Systems Theory, Springer 1998; E.D. Sontag, Mathematical Control Theory, Springer 1990
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Eva Zerz  Universitätsprofessorin Dr. Alice Niemeyer
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0

Selbststudium (h)	180,0
-------------------	-------

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Kontrolltheorie (111359502)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Kontrolltheorie (111359501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Kontrolltheorie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4



Modultitel	Algebra (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113552
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2006
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Strukturtheorie endlicher Gruppen, halbeinfache Algebren und ihre Darstellungen, Galois-theorie
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen vertieftes Verständnis für algebraische Strukturen wie Gruppen, Ringe, Moduln, Körper erwerben, das Zusammenspiel algebraischer Begriffsbildungen kennenlernen, an mindestens einem Beispiel eine Strukturtheorie vertiefen, den Bezug der Algebra zu anderen Disziplinen entdecken und Grundwissen für weitere algebraische Studien erwerben.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Bestandenes Modul Lineare Algebra I, II sowie Kenntnisse des Moduls Computeralgebra
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse des Moduls Computeralgebra
Literatur	M. Artin: Algebra, Birkhäuser 1993; S. Lang: Algebra (third edition), Addison Wesley 1995
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsart und -dauer werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Eva Zerz Universitätsprofessorin Dr. Alice Niemeyer
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Algebra (111355202)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Algebra (111355201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Algebra	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Computational Mixed Integer Programming (Wahlpflichtfach)
Kennung	8015381
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2005
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	(1) Modellierung mit binären und ganzzahligen Variablen, (2) Modellierungssprachen wie ZIMPL und GAMS, (3) Branch-and-Bound, Branch-and-Cut, Branch-and-Price, (4) MIP Löser: Preprocessing, Branchingregeln, Knotenauswahl, Primalheuristiken, (5) Dekompositionstechniken wie Lagrange Relaxation, Spaltengenerierung (6) Schnittebentechniken. Die Veranstaltung besteht je zur Hälfte aus Vorlesung und Programmierübung am Computer.
Lernziele/Lernergebnisse	In der Veranstaltung wird an den Stand der Technik bei algorithmischen und programmiertechnischen Fragestellungen der rechnerischen Lösung gemischt-ganzzahliger Programme herangeführt. Die TeilnehmerInnen sollen in die Lage versetzt werden, eine geeignete Kombination von Modell und Algorithmus zu finden oder zu entwickeln, um für komplexe kombinatorische Optimierungsprobleme Optimallösungen oder Lösungen beweisbarer Güte berechnen zu können. Ein unverzichtbarer Schwerpunkt ist dabei die Kenntnis des internen Aufbaus moderner Lösungssoftware.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Quantitative Methoden/Einführung OR; Advanced Operations Research/OR 1 oder lineare/ganzzahlige Optimierung, wichtig ist das sichere Beherrschen einer höheren Programmiersprache wie Java, C oder C++
Literatur	aktuelle Forschungsartikel
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Abhängig von Teilnehmerzahl: Klausur (100%, benotet, 60min.) oder mündliche Prüfung (100%, benotet, 30min.)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. habil. Marco Lübbecke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0

— Mathematik  
+ Computational Mixed Integer Programming (8015381)

Selbststudium (h) 105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Computational Mixed Integer Programming (801538101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0
Übung Computational Mixed Integer Programming (801538102)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Computational Mixed Integer Programming	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Ganzzahlige Lineare Optimierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	1112966
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Polyedertheorie, Schnittebenenverfahren, Äquivalenz von Optimierung und Separierung, Branch and Bound Verfahren, Gomory Schnitte, Mixed Integer Rounding, Lagrangian Relaxierung, Bender's Zerlegung, Spaltengenerierung und Branch and Price, spezielle (gemischt-) ganzzahlige Probleme, Optimierungssoftware.
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen Verständnis für die ganzzahlige lineare Optimierung vertiefen und die fortgeschrittenen Methoden zum Lösen von (gemischt-) ganzzahligen Programmen kennen und anwenden können.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Bestandene Module Mathematische Grundlagen, Analysis I, Lineare Algebra I sowie Kenntnisse der Module Optimierung A und Optimierung B
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der Module Optimierung A und Optimierung B
Literatur	L.A. Wolsey: Integer Programming, Wiley-Interscience (1998); A. Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming, John Wiley & Sons (1986); G. Nemhauser and L.A. Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization, John Wiley and Sons (1988)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben, davon einige mit Hilfe von Optimierungssoftware  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. ir. Arie Koster
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung: Ganzzahlige Lineare Optimierung (111296602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Ganzzahlige Lineare Optimierung (111296601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung: Ganzzahlige Lineare Optimierung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Algebraische Zahlentheorie (Wahlpflichtfach)
Kennung	1112962
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2006
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Algebraische Zahlkörper, ganze Zahlen, Ideale, Einheitengruppen, Verzweigungstheorie, lokale Körper, p-adische Zahlen
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen neue algebraische Objekte kennenlernen und mit ihnen rechnen, diverse Computeralgebrasysteme benutzen, gelernte algebraische Konzepte anwenden, vertiefte Kenntnisse im strukturellen Zugang zur Mathematik erwerben, Grundlagen zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten erlernen, Grundwissen erlangen, das sie befähigt, weiterführende wissenschaftliche Originalarbeiten zu lesen, Basiswissen und Fertigkeiten für die Abschlussarbeit und das weitere Studium erwerben.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Bestandene Module Lineare Algebra I, II sowie Kenntnisse der Module Computeralgebra und Algebra
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der Module Computeralgebra und Algebra
Literatur	J. Neukirch: Algebraische Zahlentheorie, Springer 1992; H. Koch: Zahlentheorie, Vieweg 1997; H. Cohen: A Course in Computational Algebraic Number Theory, Springer 1993 A. Krieg: Algebraische Zahlentheorie. Skript 2008
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr. Alice Niemeyer Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Eva Zerz
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0

— Mathematik  
+ Algebraische Zahlentheorie (1112962)

Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Algebraische Zahlentheorie (111296202)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Algebraische Zahlentheorie (111296201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Algebraische Zahlentheorie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4



Modultitel	Gruppentheorie (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113006
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Freie Gruppen und Präsentationen, Strukturtheorie und Erweiterungstheorie von Gruppen, Spezielle Klassen von Gruppen, z.B. auflösbare Gruppen, Matrixgruppen, kristallographische Gruppen, Permutationsgruppen
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen die Grundzüge der Gruppentheorie kennenlernen, vertiefte Kenntnisse in mindestens einem ihrer aktuellen Teilgebiete erwerben und Basiswissen und Fertigkeiten für das weitere Studium und die Abschlussarbeit erlangen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Bestandenes Modul Computeralgebra
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	P. J. Cameron, Permutation groups, Cambridge University Press 1999; H. Kurzweil, B. Stellmacher, Theorie der endlichen Gruppen, Springer 1998; R.C. Lyndon, P.E. Schupp, Combinatorial group theory, Springer 2001
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Eva Zerz Universitätsprofessorin Dr. Alice Niemeyer
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Gruppentheorie (111300602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Gruppentheorie (111300601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Gruppentheorie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Grundlagen der Versicherungsmathematik (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113557
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Prämienkalkulation, Credibility-Theorie (Modelle unter Nutzung von Vorinformation), Projektionssatz im Hilbertraum, exakter und linearer Credibility-Schätzer, spezielle Verfahren zur Prämienkalkulation, Rückversicherungsverträge, Grundlagen der Risikotheorie und Ruinwahrscheinlichkeiten
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Ergebnisse und Methoden der Versicherungsmathematik erwerben, Wesen und Zielsetzung stochastischer Modelle verstehen, Modelle anwenden und Aussagen in Modellen bewerten und interpretieren können, Lösungsstrategien für gestellte Aufgaben und praktische Anforderungen entwickeln und umsetzen können, mit dieser Veranstaltung ein sicheres Fundament für Anwendungen der Versicherungsmathematik erwerben.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Bestandenes Modul Stochastik I sowie Kenntnisse des Moduls Stochastik II
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse des Moduls Stochastik II
Literatur	Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Udo Kamps
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Grundlagen der Versicherungsmathematik (111355702)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Grundlagen der Versicherungsmathematik (111355701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der Versicherungsmathematik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Mathematische Statistik (Wahlpflichtfach)
Kennung	1112958
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Grenzwertsätze, bedingte Verteilung und bedingte Erwartung, Grundlagen der Entscheidungstheorie, grundlegende Konzepte der mathematischen Statistik (Schätz- und Testtheorie, Suffizienz, Vollständigkeit)
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Begriffe und Prinzipien der mathematischen Statistik erwerben, lernen, die zentralen Konzepte und Methoden der Stochastik zielgerichtet und sicher anzuwenden, Aussagen der Statistik bewerten und interpretieren können, Wesen und Zielsetzung stochastischer Modelle verstehen, stochastische Modelle nachvollziehen und selbst entwickeln sowie das Arbeiten in einem Modell vertiefen, Lösungsstrategien für gestellte Aufgaben und praktische Anforderungen entwickeln und umsetzen können, mit dieser Veranstaltung ein sicheres Fundament für Anwendungen der Statistik erwerben.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse des Moduls Stochastik II
Literatur	Skript und Bereitstellung von Lerninhalten, Aufgaben und Lösungen in der Lehr- und Lernumgebung EMILeA-stat ( <a href="http://emilea-stat.rwth-aachen.de">http://emilea-stat.rwth-aachen.de</a> ). Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Udo Kamps
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mathematische Statistik (111295802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Mathematische Statistik (111295801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Mathematische Statistik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Erneuerungstheorie (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113558
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Erneuerungsprozess, Erneuerungszählprozess, Poissonprozess, Erneuerungssätze, Wartezeitparadoxon, verschobener und bewerteter Erneuerungsprozess, Überlagerung und Aufteilung von Erneuerungsprozessen
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Ergebnisse und Methoden der Erneuerungstheorie erwerben, Wesen und Zielsetzung stochastischer Modelle verstehen, Modelle anwenden und Aussagen in Modellen bewerten und interpretieren können, Lösungsstrategien für gestellte Aufgaben und praktische Anforderungen entwickeln und umsetzen können, mit dieser Veranstaltung ein sicheres Fundament für Anwendungen der Erneuerungstheorie erwerben.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Bestandenes Modul Stochastik I sowie Kenntnisse des Moduls Stochastik II
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse des Moduls Stochastik II
Literatur	Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Udo Kamps
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Erneuerungstheorie (111355802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Erneuerungstheorie (111355801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Erneuerungstheorie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4



Modultitel	Partielle Differentialgleichungen (Wahlpflichtfach)
Kennung	1114965
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Übergreifende Inhaltsübersicht: Variationsformulierung für elliptische Probleme</li> <li>2. Galerkin Technik, Lax-Milgram</li> <li>3. Finite-Elemente-Verfahren für elliptische Probleme</li> <li>4. Moderne iterative Verfahren: PCG, Mehrgittermethode</li> <li>5. Methode der Linien für parabolische Probleme</li> <li>6. Finite-Volumen-Methode</li> <li>7. Sattelpunktprobleme: Stokes-Gleichungen</li> <li>8. Navier-Stokes-Gleichung (inkompressibel)</li> </ol>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für grundlegende Prinzipien bei der Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen entwickeln.</li> <li>• die Fähigkeit vertiefen, grundlegende numerische Methoden zur Lösung partieller Differentialgleichungen in ihrer Funktionsweise zu verstehen, die durch sie erreichbaren Ergebnisse einzuschätzen und darauf aufbauend in flexibler Anpassung an neue Aufgabenstellungen die Methode weiter zu entwickeln.</li> <li>• Diskretisierungstechniken wie Finite Elemente und Finite Volumenverfahren sicher beherrschen.</li> <li>• Grundtechniken aus dem Bereich iterativer Lösungsverfahren für diskretisierte partielle Differentialgleichungen sicher beherrschen.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Bestandene Module Analysis I, II, III, Lineare Algebra I
(empfohlene) Voraussetzungen	(Kenntnisse) Mathematische Grundlagen IV
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knabner, Angermann, Numerik partieller Differentialgleichungen (Springer 2000)</li> <li>• Elman, Silvester, Wathen, Finite Elements and Fast Iterative Solvers (Oxford University Press, 2005).</li> </ul>
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben.
Sonstiges	-

— Mathematik  
+ Partielle Differentialgleichungen (1114965)

Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Martin FrankUniversitätsprofessor Dr.techn. Joachim Schöberl
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Partielle Differentialgleichungen (111496502)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Partielle Differentialgleichungen (111496501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Partielle Differentialgleichungen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Variationsrechnung I (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113554
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2006
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Euler-Lagrange-Gleichungen, eindimensionaler Variationsintegrale, Sobolev-Funktionen auf beschränkten Gebieten, Dirichlet-Prinzip, Kompaktheitskriterien, Unterhalbstetigkeit, Existenzsätze, Regularität schwacher Lösungen
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen in ein klassisches Teilgebiet der Mathematik eingeführt werden. Dazu werden Begriffe wie Minimum, Maximum und kritischer Punkt, die aus der Analysis I, II bekannt sind, erweitert und klassische eindimensionale Minimierungsaufgaben vorgestellt. Die Studierenden sollen befähigt werden, eigenständig Minimierungsprobleme zu formulieren und zu bearbeiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Bestandene Module Analysis I, II, III
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	G. Buttazzo, M. Giaquinta, S. Hildebrandt: One Dimensional Variational Problems, Oxford University Press 1988;  U. Brechtken-Manderscheid: Einführung in die Variationsrechnung, Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1983;  W. Rudin: Reelle und Komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag 1999;
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Christof Erich Melcher  Dr. rer. nat. Alfred Wagner
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0

— Mathematik  
+ Variationsrechnung I (1113554)

Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Variationsrechnung I (111355402)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Variationsrechnung I (111355401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Variationsrechnung I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Mathematische Methoden der Bildverarbeitung (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113534
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Einführung in die mathematischen Kalküle und Methoden der Bildverarbeitung (Darstellung von Bildern, Punktoperatoren, lokale und globale Operatoren) sowie ausgewählte fundamentale Fragestellungen der Bildverarbeitung, wie z.B. Entrauschen, Entfalten, Segmentierung, Registrierung.
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Absolvieren dieser Lehrveranstaltung die wichtigsten Grundlagen sowie ausgewählte Modelle und Algorithmen der mathematischen Bildverarbeitung kennen. Außerdem sollen sie in der Lage sein, diese Methoden auf anwendungsrelevante Probleme, z.B. aus der Medizintechnik oder den Materialwissenschaften, anzuwenden.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, 3rd Edition, Prentice Hall, 2007 G. Aubert, P. Kornprobst, Mathematical Problems in Image Processing, 2nd Edition, Springer, 2006
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Prüfungsleistung: Bestehen einer mündlichen Prüfung oder Klausur; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Professor als Juniorprofessor Dr. rer. nat. Benjamin Berkels
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mathematische Methoden der Bildverarbeitung (Übung) (111353402)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfungsleistung: Mathematische Methoden der Bildverarbeitung (111353401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mathematische Methoden der Bildverarbeitung (Vorlesung)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Algebraische Funktionenkörper (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113607
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2006
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	algebraische Erweiterungen von Funktionenkörpern, Satz von Riemann Roch, Verzweigungstheorie, Differentiale, Bewertungstheorie, Goppa Codes
Lernziele/Lernergebnisse	Anwendungen der Kenntnisse des Grundstudiums (insbesondere der Linearen Algebra und Algebra) auf das Studium algebraischer Erweiterungen von Funktionenkörpern
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	H. Stichtenoth, Algebraic function fields and codes, Springer 1993
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzungen: Lösen von Übungsaufgaben ;  Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Eva Zerz  Universitätsprofessorin Dr. Alice Niemeyer
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Algebraische Funktionenkörper (111360702)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Algebraische Funktionenkörper (111360701)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Algebraische Funktionenkörper	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	4



Modultitel	Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	1231117
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Längenbeschränkte kürzeste Wege, kostenminimale Flüsse, Netzwerk-Design Probleme, Standortplanungsprobleme, Flüsse über Zeit / Dynamische Flüsse, Mehrgüterflüsse
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Studierende kennen die Grenzen von Standardalgorithmen für ausgewählte Optimierungsprobleme. Studierende kennen Variationen von Standardalgorithmen, insbesondere hinsichtlich Ressourcenbeschränkungen und zeitlicher Beschränkungen.</p> <p>Fähigkeiten: Studierende können Standardalgorithmen abändern oder die ihnen zu Grunde liegenden Prinzipien verwenden, um Variationen klassischer Optimierungsprobleme zu lösen. Studierende können komplexe Praxisprobleme mathematisch formulieren. Studierende beherrschen eine breite Auswahl an Techniken, um die theoretische Komplexität von Optimierungs-/Entscheidungsproblemen zu bestimmen.</p> <p>Kompetenzen: Studierende können die Grenzen der Anwendbarkeit von Standardalgorithmen bewerten und den Einfluss zusätzlicher Bedingungen auf existierende Probleme komplexitätstheoretisch und praktisch einordnen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Die Module "Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung: Flüsse"(1231118) und "Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung: Netzwerkdesign und Standortplanung"(1231119) dürfen nicht erfolgreich abgeschlossen sein.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse Diskreter Optimierung (z.B. Optimierung B), insbesondere hinsichtlich der Komplexität von Algorithmen (z.B. Berechenbarkeit und Komplexität), Linearer Programmierung und Dualität und Graphentheorie (z.B. Graphentheorie I). Kenntnisse von Problemen der Diskreten Optimierung / Operations Research (Knapsack, Matching, Set Cover, Bin Packing, TSP, etc.) ist hilfreich. Mathematische Grundfertigkeiten (Beweistechniken) sind unverzichtbar.
Literatur	B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization, Springer 2007
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Christina Büsing
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6

— Mathematik

+ Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung (1231117)

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung: Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung (123111701)	1. Semester	2. Semester	9	0
Übung: Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung (123111702)	1. Semester	2. Semester	0	2

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung: Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung	1. Semester	2. Semester	-	4

Modultitel	Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung: Flüsse (Wahlpflichtfach)
Kennung	1231118
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Längenbeschränkte kürzeste Wege, kostenminimale Flüsse, Flüsse über Zeit / Dynamische Flüsse, Mehrgüterflüsse
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Studierende kennen die Grenzen von Standardalgorithmen für ausgewählte Optimierungsprobleme. Studierende kennen Variationen von Standardalgorithmen, insbesondere hinsichtlich Ressourcenbeschränkungen und zeitlicher Beschränkungen.</p> <p>Fähigkeiten: Studierende können Standardalgorithmen abändern oder die ihnen zu Grunde liegenden Prinzipien verwenden, um Variationen klassischer Optimierungsprobleme zu lösen. Studierende können komplexe Praxisprobleme mathematisch formulieren. Studierende beherrschen eine breite Auswahl an Techniken, um die theoretische Komplexität von Optimierungs-/Entscheidungsproblemen zu bestimmen.</p> <p>Kompetenzen: Studierende können die Grenzen der Anwendbarkeit von Standardalgorithmen bewerten und den Einfluss zusätzlicher Bedingungen auf existierende Probleme komplexitätstheoretisch und praktisch einordnen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Die Module "Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung"(1231117) und "Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung: Netzwerkdesign und Standortplanung"(1231119) dürfen nicht erfolgreich abgeschlossen sein.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse Diskreter Optimierung (z.B. Optimierung B), insbesondere hinsichtlich der Komplexität von Algorithmen (z.B. Berechenbarkeit und Komplexität), Linearer Programmierung und Dualität und Graphentheorie (z.B. Graphentheorie I). Kenntnisse von Problemen der Diskreten Optimierung / Operations Research (Knapsack, Matching, Set Cover, Bin Packing, TSP, etc.) ist hilfreich. Mathematische Grundfertigkeiten (Beweistechniken) sind unverzichtbar.
Literatur	B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization, Springer 2007
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Christina Büsing
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	6

— Mathematik

+ Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung: Flüsse (1231118)

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	60,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung: Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung: Teil A Flüsse (123111801)	1. Semester	2. Semester	5	0
Übung: Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung (123111802)	1. Semester	2. Semester	0	2

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung: Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung	1. Semester	2. Semester	-	4

Modultitel	Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung: Netzwerkdesign und Standortplanung (Wahlpflichtfach)
Kennung	1231119
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Längenbeschränkte kürzeste Wege, Netzwerk-Design Probleme, Standortplanungsprobleme
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Studierende kennen die Grenzen von Standardalgorithmen für ausgewählte Optimierungsprobleme. Studierende kennen Variationen von Standardalgorithmen, insbesondere hinsichtlich Ressourcenbeschränkungen und zeitlicher Beschränkungen.</p> <p>Fähigkeiten: Studierende können Standardalgorithmen abändern oder die ihnen zu Grunde liegenden Prinzipien verwenden, um Variationen klassischer Optimierungsprobleme zu lösen. Studierende können komplexe Praxisprobleme mathematisch formulieren. Studierende beherrschen eine breite Auswahl an Techniken, um die theoretische Komplexität von Optimierungs-/Entscheidungsproblemen zu bestimmen.</p> <p>Kompetenzen: Studierende können die Grenzen der Anwendbarkeit von Standardalgorithmen bewerten und den Einfluss zusätzlicher Bedingungen auf existierende Probleme komplexitätstheoretisch und praktisch einordnen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Die Module "Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung"(1231117) und "Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung: Flüsse"(1231118)dürfen nicht erfolgreich abgeschlossen sein.
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse Diskreter Optimierung (z.B. Optimierung B), insbesondere hinsichtlich der Komplexität von Algorithmen (z.B. Berechenbarkeit und Komplexität), Linearer Programmierung und Dualität und Graphentheorie (z.B. Graphentheorie I). Kenntnisse von Problemen der Diskreten Optimierung / Operations Research (Knapsack, Matching, Set Cover, Bin Packing, TSP, etc.) ist hilfreich. Mathematische Grundfertigkeiten (Beweistechniken) sind unverzichtbar.
Literatur	B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization, Springer 2007
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Christina Büsing
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	6

- Mathematik  
+ Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung: Netzwerkdesign und ...

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung: Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung Teil B: Netzwerkdesign und Standortplanung (123111901)	1. Semester	2. Semester	5	0
Übung: Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung (123111902)	1. Semester	2. Semester	0	2

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung: Theorie der Graphen- und Netzwerkoptimierung	1. Semester	2. Semester	-	4

Modultitel	Fabrikplanung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014335
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 Einführung in die Fabrikplanung & Projektmanagement 2 Zieldefinition & Produkt-/ Prozessanalyse 3 Standortplanung & Werksstrukturplanung 4 Industriebau & Gebäudeplanung 5 Produktionsstruktur- & Kapazitätsplanung 6 Layoutplanung & Arbeitsplatzgestaltung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: Vorlesung und Übung vermitteln ein fundiertes Verständnis der Besonderheiten und Herausforderungen von komplexen Fabrikplanungsprojekten im globalen Umfeld.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erlangen detaillierte Kenntnis über den Objektbereich der Fabrikplanung, das Vorgehen und die Methoden.</li> <li>• In der Übung vertieft das durchgängige Praxisbeispiel das Verständnis und die Fähigkeit mit den erlernten Methoden und Wissen Fabriken ganzheitlich zu planen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabrikplanungsprojekte sind umfangreiche, interdisziplinäre Projekte; in der Vorlesung und anhand des durchgängigen Praxisbeispiels in der Übung werden den Studenten somit exemplarisch die vielfältigen Anforderungen, die industrieller Großprojekte in der Wirtschaft an Sie stellen, näher gebracht.</li> <li>• In Vorlesung und Übung werden die entsprechenden Inhalte aus angrenzenden Disziplinen (z.B. Investitionsrechnung, Projektmanagement, Arbeitsplatzgestaltung, Personalqualifizierung und Baubegleitung) eingeführt.</li> <li>• Anhand des vermittelten Planungsprozesses erlernen die Studierenden das systematische Analysieren der Ausgangssituation sowie das Entwerfen und Klassifizieren von Lösungsansätzen.</li> <li>• Weiterhin werden Problemlösekompetenz und das ganzheitliche Denken für große Projektvorhaben geschult.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	Vorlesungsumdruck
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine schriftliche Klausur</p> <p>Im Modul Fabrikplanung können Bonuspunkte für die Klausur erreicht werden. Zum einen werden durch die eine einmalige Teilnahme an einem von uns angebotenen Workshop 1,5 Bonuspunkte vergeben. Zum anderen können durch e-Tests im L<sup>2</sup>P in sechs Übungen bis zu 0,5 Punkte pro Test vergeben werden (Bestehensgrenze 50%). Insgesamt können für die Hauptprüfung mithin 4,5 Bonuspunkte oder 5% der Gesamtpunktzahl hinzugewonnen werden. Eine Notenaufbesserung von 5,0 auf 4,0 ist mit Bonuspunkten nicht möglich. Alle erreichten Bonuspunkte sind ebenfalls für das Wintersemester gültig.</p>
Sonstiges	-

Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	30,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fabrikplanung (401433501)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	2	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fabrikplanung	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Fabrikplanung	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1



Modultitel	Fertigungstechnik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014339
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Fertigungstechnik</li> <li>- Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide</li> <li>- Zerspanung mit geometrisch unbestimmter Schneide</li> <li>- Abtragende Verfahren EDM</li> <li>- Abtragende Verfahren ECM</li> <li>- Massivumformung</li> <li>- Blechumformung</li> <li>- Pulvermetallurgie, Gießen</li> <li>- Additive Fertigungsverfahren</li> <li>- Lasermaterialbearbeitung und Hochdruckwasserstrahlverfahren</li> <li>- Technologieverketzung und fertigungsbedingte Bauteileigenschaften</li> <li>- Abschlussvorlesung mit Themenbeiträgen von Studierenden</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Sie kennen die grundlegenden Eigenschaften wichtiger industrieller Fertigungsverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide (z.B. Drehen, Bohren Fräsen),</li> <li>- Zerspanung mit geometrisch unbestimmter Schneide (z.B. Schleifen, Honen, Läppen),</li> <li>- Abtragende Fertigungsverfahren (EDM und ECM),</li> <li>- Umformung (Massiv- und Blechumformung),</li> <li>- Urformen (Pulvermetallurgie und Gießen),</li> <li>- Additive Fertigungsverfahren,</li> <li>- Lasermaterialbearbeitung und Hochdruckwasserstrahlverfahren.</li> </ul> <p>Sie verstehen die Verfahrensprinzipien und die wesentlichen Einflüsse von Prozessparametern auf die Bauteileigenschaften und auf das Verschleißverhalten der Werkzeuge.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p>

- Maschinenbau
- Produktionstechnik
- + Fertigungstechnik I (4014339)

	<p>Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Fertigungsprozesse im Hinblick auf geometrische und funktionale Bauteileigenschaften auszuwählen. Sie sind in der Lage, die Auswirkungen von Parameteränderungen auf die Prozesskräfte, den Werkzeugverschleiß und die Bauteileigenschaften einzuschätzen.</p> <p>Sie sind dadurch fähig, Fertigungsprozesse wissenschaftlich zu untersuchen, zu optimieren, in Frage zu stellen und Alternativen aufzuzeigen. Ferner können sie die Wirkzusammenhänge zwischen verketteten Technologien und daraus resultierenden Bauteileigenschaften erläutern.</p> <p>Zum Ende der Veranstaltungsreihe wird Studierenden die Möglichkeit zur Gestaltung einer Abschlussvorlesung gegeben. Einige Wochen vor Vorlesungsende werden Themen vergeben, zu denen Studierende selbständig recherchieren, eine Präsentation ausarbeiten, und einen Kurzvortrag halten können. Die Präsentationen können sowohl einzeln als auch in einer kleinen Gruppe erfolgen und deren Inhalte können auch für die Prüfung herangezogen werden. Als Anreiz bietet der Lehrstuhl die Option auf den Erhalt eines Empfehlungsschreibens. Hierzu wird der Lehrstuhl durch das persönliche Engagement, das besondere Interesse am Fach, das Betreuungsverhältnis während der Ausarbeitung und durch einen Eindruck von der Vortragsqualität befähigt.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Fachbezogen:</p> <p>Die Studenten besitzen Grundlagenwissen der Urform- und Umformverfahren sowie der Verfahren zur Zerspanung mit geometrisch bestimmten und unbestimmten Schneiden, EDM, ECM und Rapid Prototyping. Neben den Verfahrensgrundlagen liegt der Fokus auf dem Anwendungsbezug.</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<p>Primärliteratur:</p> <p>Klocke, F.</p> <p>Fertigungsverfahren 1: Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide, 9. Aufl., 2018, Online-ISBN: 9783662542071, Print-ISBN: 9783662542064</p> <p>(bzw. engl.: Manufacturing Processes 1, 1st Ed., 2011, Print-ISBN: 9783642119781)</p> <p>Fertigungsverfahren 2: Zerspanung mit geometrisch unbestimmter Schneide, 6. Aufl., 2018, Online-ISBN: 9783662580929, Print-ISBN: 9783662580912</p> <p>(bzw. engl.: Manufacturing Processes 2, 1st Ed., 2009, Print-ISBN: 9783540922582)</p> <p>Fertigungsverfahren 3: Abtragen, Generieren und Lasermaterialbearbeitung, 4. Aufl., 2007, Online-ISBN: 9783540489542, Print-ISBN: 9783540234920</p> <p>Fertigungsverfahren 4: Umformen, 6. Aufl., 2017, Online-ISBN: 9783662547144, Print-ISBN: 9783662547137</p> <p>(bzw. Engl.: Manufacturing Processes 4, 1st Ed., 2013, Print-ISBN: 9783642367717)</p> <p>Fertigungsverfahren 5: Gießen und Pulvermetallurgie, 5. Aufl., 2018, Online-ISBN: 9783662547281, Print-ISBN: 9783662547274</p> <p>Sekundärliteratur:</p> <p>Kalpakjian, S.; Schmid, S.; Werner, E.: Werkstofftechnik - Herstellung, Verarbeitung, Fertigung</p> <p>Altan, T.: Metal Forming - Fundamentals and Applications, 1983</p> <p>C.I.R.P. Wörterbuch der Fertigungstechnik:</p> <p>Band I/1, Umformtechnik 1, 2. Aufl. 1997, Band I/2, Umformtechnik 2, 2. Aufl. 2002 Band II, Trennende Verfahren, 2004, Band III, Produktionssysteme, 2004, Band IV, Montage, 2011</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bergs
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fertigungstechnik I (401433901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fertigungstechnik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Fertigungstechnik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Fertigungstechnik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011497
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signaturen der Fertigungsprozesse</li> <li>• Tribologie</li> <li>• Werkstoffspezifische Herausforderungen in der Zerspanung</li> <li>• Hochleistungszerspanung</li> <li>• Umformtechnik</li> <li>• FEM-Simulation in der Fertigungstechnik</li> <li>• Rechnergestützte Technologieplanung</li> <li>• Prozessdaten</li> <li>• Produktivität und Wirtschaftlichkeit</li> </ul> <p>Branchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugbau</li> <li>• Antriebstechnik</li> <li>• Verzahnungsverfahren</li> <li>• Optik</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Studierende erlangen vertiefende Kenntnisse über erwünschte und unerwünschte fertigungsbedingte Eigenschaftsmodifikationen in der Randzone und im Bauteilinneren. Sie verstehen und modellieren tribologische Effekte und beherrschen werkstoffspezifische Herausforderungen in der Zerspanung.</p> <p>Sie kennen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aktuelle Entwicklungen der Hochleistungszerspanung,</li> <li>- neueste Trends in der Umformtechnik,</li> <li>- Grundlagen der FEM-Simulation von spanenden und umformenden Fertigungsprozessen,</li> <li>- Möglichkeiten zur rechnergestützten Auslegung und Optimierung von Fertigungsprozessen,</li> <li>- aktuelle Ansätze zur Regelung von Fertigungsprozessen,</li> </ul>

- Maschinenbau
- Produktionstechnik
- + Fertigungstechnik II (4011497)

	<p>- Kennzahlen zur Beschreibung von Produktivität und Wirtschaftlichkeit von Fertigungsprozessen und Grundlagen statischer Versuchsmethodik,</p> <p>- Ansätze zur Digitalisierung in den adressierten Bereichen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können Fertigungsprozesse vor einem breiten technologischen Hintergrund analysieren und optimieren. Sie können hypothesengeleitet Versuchsreihen planen und technologische Zusammenhänge von Ursache und Wirkung berücksichtigen. Ferner sind sie in der Lage, bestehende Fertigungsprozesse weiterzuentwickeln und Alternativen aufzuzeigen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Fertigungstechnik I
Literatur	Präsentationsfolien, empfohlene weiterführende Literatur: Buchreihe Fertigungsverfahren, Band 1 - 5, Klocke, F.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus der schriftlichen oder der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bergs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fertigungstechnik II (401149701)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Fertigungstechnik II	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Maschinenbau
- Produktionstechnik
- + Fertigungstechnik II (4011497)

Vorlesung Fertigungstechnik II	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
--------------------------------	-------------	-----------------------------	---	---

Modultitel	Sensortechnik und Signalverarbeitung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012440
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Grundsaltungen</li> <li>• Sensoren als Systemkomponenten</li> <li>• Signaltransformationen</li> <li>• Digitale Signalverarbeitung</li> <li>• Signalfilterung</li> <li>• Signalübertragung</li> <li>• Korrelationstechnik</li> <li>• Nichtlineare Systeme</li> <li>• Elektromagnetische Sensoren</li> <li>• Kapazitive und Piezoelektrische Sensoren</li> <li>• Thermoelektrische Sensoren</li> <li>• Optische Signalübertragung</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Vorlesung bietet einen tiefen Einblick in die Themen Sensorik und Datenübertragung bzw. Verarbeitung.</li> <li>• Der Studierende kennt die physikalischen und technischen Funktionsprinzipien wichtiger Sensortypen.</li> <li>• Der Studierende kann grundlegende Verfahren zur Auswertung, Interpretation und kritischen Hinterfragung von Messergebnissen anwenden.</li> <li>• Der Studierende kennt zudem die Verfahren zur Übertragung, Analyse und technischen Weiterverarbeitung der Messsignale.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul Messtechnik</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.-R. Ohm, H.-D. Lüke: Signalübertragung - Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme, Springer (2010)</li> <li>• Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer (2007)</li> <li>• J. Niebuhr: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, 6., aktual. Aufl., München, Oldenbourg Industrieverl. (2011)</li> <li>• Vorlesungsskript</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Sensortechnik und Datenverarbeitung (401244001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Sensortechnik und Datenverarbeitung	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Sensortechnik und Datenverarbeitung	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2



Modultitel	Elektromechanische Antriebstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013311
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Grundlegende Zusammenhänge</li> <li>• Anwendungsgebiete</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beuformen von Getrieben: Getriebearten nach Hauptbauelementen, Getriebearten nach Funktion</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurbelgetriebe</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen</li> <li>• Graphische Lageanalyse</li> <li>• Rechnerische Lageanalyse</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurbelgetriebe</li> <li>• Graphische Lagesynthese</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurbelgetriebe</li> <li>• Rechnerische Lagesynthese</li> <li>• Totlagensynthese</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurbelgetriebe</li> <li>• Geschwindigkeiten (rein graphische Verfahren)</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurbelgetriebe</li> <li>• Geschwindigkeiten (Euler/Satz der Relativgeschwindigkeit)</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurbelgetriebe</li> <li>• Beschleunigungen (Euler)</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurvengetriebe</li> <li>• Beschleunigungen (Satz der Relativbeschleunigungen)</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurvengetriebe</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen</li> <li>• Bewegungsaufgabe und Übergangsfunktion</li> <li>• Kinematische Hauptabmessungen</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurvengetriebe</li> <li>• Hodographenverfahren</li> </ul>

- Maschinenbau
- Produktionstechnik
- + Elektromechanische Antriebstechnik (4013311)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren nach Flocke</li> <li>• Führungs- und Arbeitskurve</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Drehantriebe</li> <li>• Elektrische Linearantriebe</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motormodelle</li> <li>• Regelung von elektrischen Antrieben</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsbeispiel</li> <li>• Prinzipsynthese</li> <li>• Maßsynthese</li> <li>• Auslegung</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen sowie Auslegung und Berechnung von elektromechanischen Antriebssystemen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage eine Bewegungsaufgabe zu erfassen, zu beschreiben und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen elektrischen Antriebe und sind in der Lage, die für die jeweilige Antriebsaufgabe optimalen Antriebe auszuwählen.</li> <li>• Die Studierenden sind fähig, nach Antriebsauswahl mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Unterschiede und Einsatzarten von Kurbel- und Kurvengetrieben. Dabei sind sie in der Lage, die jeweils wesentlichen Einflussfaktoren aufzugliedern und hieraus geeignete Verfahren zur Getriebeauswahl anzuwenden.</li> <li>• Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage, mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.8. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik I,II,III</li> <li>• Mathematik I bis III und numerische Mathematik</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011.</li> <li>• Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995.</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Klausurformat: Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.</p> <p>Endnote Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. aus der Note der mündlichen Prüfung, falls ausschließlich mündliche Prüfungen stattfinden.</p> <p>Informationen zur Bonuspunkte-Regelung: Für das Fach Elektromechanische Antriebstechnik werden zur Förderung des Selbststudiums semesterbegleitend Freiwillige Zusatzaufgaben angeboten. In sechs solcher selbstständig zu bearbeitenden Zusatzaufgaben können bei entsprechender Benotung bis zu 5% der in der schriftlichen Klausur erzielbaren Punkte angesammelt werden, die im Falle einer schriftlichen Klausur zu einer Verbesserung der Klausurnote führen können. Die Notenverteilung wird ausschließlich anhand der Ergebnisse aus der regulären Klausur festgelegt. Aus der Summe der Klausur- und Bonuspunkte ergibt sich nach der zuvor festgelegten Notenverteilung die</p>

- Maschinenbau
- Produktionstechnik
- + Elektromechanische Antriebstechnik (4013311)

Endnote. Durch die Bonuspunkte kann nur die Note einer bestandenen Klausur verbessert werden, eine Notenverbesserung von der Note 5,0 auf die Note 4,0 ist nicht möglich. Für den Fall, dass im Semester eine mündliche Prüfung angeboten wird, werden die Bonuspunkte nicht berücksichtigt. Auch ohne Bearbeitung der Zusatzaufgaben können 100% der Klausurpunkte erreicht werden, als auch eine Endnote von 1.0 für das Modul selbst.

**Umfang der Zusatzaufgaben:**

Bei den Zusatzaufgaben handelt es sich um sechs selbstständig durchgeführte, digitale Prüfungen zu den in der Veranstaltung behandelten Themenblöcken. Die jeweiligen Termine und Zeiträume zur Durchführung, sowie die verwendete Prüfungssoftware werden zu Semesterbeginn im Lernraum bekanntgegeben.

**Benotung der Zusatzaufgaben:**

Für jeden der sechs Zusatzprüfungen kann bis zu 1 Bonuspunkt vergeben werden. Die Vergabe von Bonuspunkten erfolgt nach dem erreichten Anteil der maximal erreichbaren Punkte je Test. Wurden in einem Test mindestens 75% der maximal erreichbaren Punkte erzielt wird 1 Bonuspunkt für die Klausur vergeben. Wurden in einem Test mindestens 50%, aber weniger als 75% der maximal erreichbaren Punkte erzielt werden 0,5 Bonuspunkte für die Klausur vergeben.

**Gültigkeitsdauer der Bonuspunkte:**

Die Bonuspunkte gelten für alle schriftlichen Prüfungen im Fach Elektromechanische Antriebstechnik im Semester in dem diese erzielt wurden, als auch in dem direkt folgenden Semester. Danach müssen die Bonuspunkte durch die erneuten Bearbeitung der Zusatzaufgaben neu verdient werden.

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur oder mündliche Prüfung Elektromechanische Antriebstechnik (401331101)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Elektromechanische Antriebstechnik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Maschinenbau
- Produktionstechnik
- + Elektromechanische Antriebstechnik (4013311)

Übung Elektromechanische Antriebstechnik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
--	-------------	--------------------------	---	---

Modultitel	Industrial Engineering (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014915
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Work as a Scientific Field of Research</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of industrial engineering</li> <li>• Trends and challenges in the field of industrial engineering</li> </ul> <p>Industrial Organization and Work Organization</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics and classification of industrial organization and work organization in modern industries</li> <li>• Basics and modelling options of structure organization and process organization</li> <li>• Principles of function and object oriented order processing</li> <li>• traditional industrial organizations and trends</li> <li>• Methods for activity planning and scheduling</li> </ul> <p>Work Organization within Direct and Indirect Departments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The phenomenon “organization”</li> <li>• Characteristics of direct and indirect departments</li> <li>• Types of work organization in direct and indirect departments</li> </ul> <p>Work and Time Study I</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The operational purpose of time data</li> <li>• REFA types of activities and REFA types of times</li> <li>• Methods for the determination of time data</li> <li>• The REFA Stop Watch Time Study method and the work sampling method</li> </ul> <p>Work and Time Study II</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The basic principles of the sequence-analytic time modelling (predetermined motion-time systems)</li> <li>• Basics and application of MTM („Methods Time Measurement“)</li> </ul> <p>Ergonomic Design and Usability Engineering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design criteria and requirements of ergonomic design</li> <li>• Anthropometric design</li> <li>• Methods for the analysis of movement-, sight- and reaching-areas</li> <li>• Computer aided design and evaluation aids</li> </ul> <p>Computer and Office Work</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conventional and modern components of a computer workstation</li> <li>• Overview of display technologies</li> <li>• Aspects of work psychology</li> <li>• Risk assessment for computer work stations</li> <li>• Office concepts</li> </ul> <p>Ergonomic Work Place Design in Production Areas</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Different types of physical and muscular work</li> <li>• Factors influencing spine damage</li> <li>• Methods for assessing the danger of spine damage at work places</li> <li>• Physiological principles of work place design</li> </ul> <p>Occupational Risk Prevention (ORP)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effects of occupational safety for the company and national economy</li> <li>• Terms of safety science</li> <li>• Technical, organizational and personal measures of occupational risk prevention</li> </ul> <p>Work Ecology - Noise and Hazardous Substances</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physical and psychological measurement categories of sound</li> <li>• Noise induced hearing damages</li> <li>• Organizational and personal noise control</li> <li>• Taxonomy and effects of hazardous substances</li> </ul> <p>Work Ecology II - Illumination</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physical and physiological basics of illumination</li> <li>• Effects of lighting on work performance and health</li> <li>• Measurement of lightRelevance of illumination for workplace design.</li> </ul> <p>Remuneration and Motivation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forms of remuneration</li> <li>• Relationship between remuneration and motivation</li> <li>• Forms of organizations and conditions suitable for the use of network technology</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	The students know the essentials of work science covering technical, organizational and personnel aspects. Based on this knowledge the students are able to interpret respective work situations, predict consequences and future work system states. The students are able to independently scrutinize and discuss the proposed methods and theories and judge their applicability. By using the methods students are able to analyse work systems according to various practical problems. Furthermore, the students are able to apply the theoretical models, methodologies and practical techniques to problem solution and work system design in modern enterprises.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written exam or oral exam
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nitsch Verena
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0

Selbststudium (h)	90,0
-------------------	------

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Industrial Engineering (401491501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture/Tutorial Industrial Engineering	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Messtechnik und Qualität (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014291
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung:</li> <li>• Bedeutung der Messtechnik für die Qualitätssicherung und ihre Einbindung in Produktionsprozesse</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messtechnische Grundlagen:</li> <li>• Messtechnische Grundbegriffe (Kalibrierung, Messunsicherheit etc) und Messtechnikkonzepte.</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinatenmesstechnik:</li> <li>• Prinzipien, Bauformen und Anwendung von Koordinatenmessgeräten.</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Form- und Oberflächenprüftechnik:</li> <li>• Taktile und optische Messverfahren zur Erfassung von Bauteilform- und Oberfläche, Oberflächenkennzahlen.</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrende Prüfung:</li> <li>• Form- und Lagelehrgang, Arten und Einsatzmöglichkeiten der lehrenden Prüfung.</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messverfahren und Messsysteme:</li> <li>• Gängige Prüfmittel in Fertigungseinsatz. Funktionsweise und Einsatzgebiete pneumatischer, induktiver und kapazitiver Sensoren.</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolerierung:</li> <li>• Form- und Lagetoleranzen. Tolerierungsarten und -grundsätze.</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfplanung:</li> <li>• Aufgaben und Ablauf der Prüfplanung. Prüfmerkmalsfestlegung, Prüfplanerstellung.</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Grundlagen:</li> <li>• Kenngrößen zur Beschreibung von prozessen. Tests auf Normalverteilung.</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SPC, Fähigkeit:</li> <li>• Statistische Prüfung von Bauteilserien zur Prozessregelung. Bestimmung von Prozessfähigkeitsindizes.</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfmittelmanagement:</li> <li>• Aufgaben des Prüfmittelmanagements. Rückführung von Messsystemen.</li> </ul>



- Maschinenbau
- Produktionstechnik
- + Messtechnik und Qualität (4014291)

	<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messunsicherheitsanalyse:</li> <li>• Vorgehensweise nach GUM, VDA 5, Messsystemanalyse nach QS9000. Bestimmung der Messmittelfähigkeit.</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitätsmanagement während des Feldeinsatzes I:</li> <li>• Fehlermanagement, Clearing Stelle, Fehlerabstellprozess, 8D-Report.</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitätsmanagement während des Feldeinsatzes II:</li> <li>• Felddatenauswertung, Weibull-Analyse. Isochronen-Diagramm, MIS-Diagramme etc.</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualität und Recht:</li> <li>• Die Haftung beim Kaufvertrag, Garantie, Außenvertragliche Haftung und Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz (PHG), Deliktische Haftung und spezielle Haftungsregelungen etc.</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diese Vorlesung soll die Bedeutung der Messtechnik zur Beschreibung der Produktqualität sowie zur Beherrschung von Fertigungsprozessen aufzeigen.</li> <li>• Den Studierenden soll ein grundlegendes Verständnis der messtechnischen Zusammenhänge und Konzepte in der Produktion vermittelt werden.</li> <li>• Neben der Vorlesung physikalischer Messprinzipien und deren praktischer Anwendung in modernen Messsystemen, werden daher ebenfalls organisatorische und methodische Aspekte der Messtechnik erläutert.</li> <li>• Durch die aktive Teilnahme an dieser Vorlesung lernt der Studierende, dass das "Messen" mehr umfasst, als die reine Messdatenaufnahme und erlangt so das Bewusstsein, dass die Messtechnik ein integraler Bestandteil moderner Produktionsprozesse ist.</li> <li>• Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage Maßnahmen zur Überwachung der in Betrieb befindlichen Produkte zu ergreifen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die rechtlichen Grundlagen der Produkthaftung.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodische Abstraktion und Lösungsfindung</li> <li>• Systematisch-analytisches Vorgehen</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitäts- und Personalmanagement</li> <li>• Mess- und Regelungstechnik</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pfeifer, T., Schmitt, R.: Fertigungsmesstechnik; Oldenbourg 2001</li> <li>• Schmitt, R., Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement; Strategien - Methoden - Techniken; Hanser 2010</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	60,0

Selbststudium (h) 60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Messtechnik und Qualität (401429101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Messtechnik und Qualität	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Einführung in die Arbeitswissenschaft (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014425
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Inhalte der Vorlesung „Industrial Engineering“ sind z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegenstand und Entwicklung des Industrial Engineering</li> <li>• Modelle und Methoden des Industrial Engineering</li> <li>• Arbeitsorganisation im Produktionsunternehmen</li> <li>• Aufgabenanalyse und -synthese</li> <li>• Modellierung von Arbeitsprozessen</li> <li>• REFA-Ablaufarten und -Zeitarten bezogen auf Mensch, Arbeitsgegenstand und Betriebsmittel</li> <li>• Bestimmung der Auftragszeit (Methoden der REFA-Zeitaufnahme und des Multimomentverfahrens)</li> <li>• Grundlagen der sequenzanalytischen Zeitmodellierung von Arbeitsabläufen (Systeme vorbestimmter Zeiten)</li> <li>• Entwicklung, Inhalte und Anwendung von MTM</li> <li>• Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit</li> <li>• Produktionsergonomie</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen und verstehen Gegenstand, Entwicklung und Trends des Industrial Engineering. Sie kennen die Formen der Arbeitsorganisation sowie wichtige Gestaltungsgrundsätze und können eine betriebliche Umsetzung arbeitsorganisatorischer Konzepte planen.</li> <li>• Den Studierenden sind Grundlagen der Arbeitsprozessmodellierung bekannt. Sie können Arbeitsprozesse modellieren und kennen Voraussetzungen und Möglichkeiten der Prozesssimulation. Sie können die Merkmale von Ablauf- und Zeitarten voneinander unterscheiden und sind in der Lage, die Zeit für eine Auftragsbearbeitung zu berechnen. Ihnen sind wesentliche Merkmale und Anwendungsgebiete analytischer und statistischer Methoden der Zeitwirtschaft bekannt und sie können diese Methoden anwenden.</li> <li>• Die Studierenden kennen ergonomische Gestaltungsgrundsätze von Produktionsarbeitsplätzen und können die Planung eines Produktionsarbeitsplatzes vornehmen. Sie sind in der Lage, Mensch-Maschine Schnittstellen nach ergonomischen Prinzipien zu gestalten. Sie kennen wichtige Komponenten von manuellen Montagesystemen und können ein einfaches Montagesystem selbstständig planen.</li> <li>• Die Studierenden wissen, wie MTM-Analysiersysteme aufgebaut sind, welche Methoden der Zeitdatenermittlung in indirekten Bereichen zur Anwendung kommen können.</li> <li>• Die Studierenden können die Ziele einer ergonomischen Systemgestaltung in einer sich ändernden Arbeitswelt nachvollziehen. Die Studierenden kennen Gestaltungsfelder der Ergonomie in heutigen Arbeitssystemen. Sie können die ergonomische Relevanz neuer Geräte und Verfahren bewerten und kennen grundlegende Methoden zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung. Sie können die Rolle des Menschen in Arbeitssystemen analysieren und Möglichkeiten zur (rechnergestützten) Unterstützung aufzeigen.</li> </ul>

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Verena Nitsch
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Einführung in die Arbeitswissenschaft (401442501)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Einführung in die Arbeitswissenschaft	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Einführung in die Arbeitswissenschaft	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Angewandte Konstruktion und Produktentwicklung I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014369
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Projektspezifische Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkt- bzw. branchenspezifische Problemstellung</li> <li>• Anforderungen und Restriktionen</li> <li>• Produktdokumentation durch Patente, Lastenhefte, CAD/ERP-Daten etc. Methoden und Modelle der Konstruktionssystematik</li> <li>• Klären und Präzisieren der Aufgabenstellung, Anforderungsliste</li> <li>• Funktionsstruktur, Produktstruktur, Produktarchitektur</li> <li>• Gestaltungsgrundregeln- und Grundprinzipien der Konstruktion</li> <li>• Kostenanalyse</li> <li>• Heuristische Lösungsmethoden und Analogie</li> <li>• Diskursive Lösungsmethoden: Nach Koller, nach TRIZ, Morphologischer Kasten</li> <li>• Gestaltvariation, Konzeptsynthese und Illustration</li> <li>• Verfahren der Bewertung und Auswahl Methoden, Modelle und Soft Skills des Projektmanagements: Interpersonelle Kommunikation</li> <li>• Ein-Weg-Zwei-Wege-Kommunikation, Kommunikationstypen, Verzerrwinkel der Kommunikation, Feedback in Teamprozessen Präsentation &amp; Design Thinking</li> <li>• Fox-Effekt/Musterformel einer Präsentation, Vortragstechnik (Körperhaltung, Tempo, Stimme etc.), Design Thinking und Customer Journey Zeit- &amp; Selbstmanagement</li> <li>• Prokrastinationsrisiko, Theoretischer Input SMART, Zeitplanung bei Problemlösung, Teamarbeit</li> </ul> <p>Im Rahmen der Veranstaltung finden drei Referate zur Präsentation der Zwischenergebnisse statt. Diese sind in die inhaltlichen Meilensteine unterteilt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ergebnis der Anforderungsermittlung</li> <li>2. Ergebnis der Konzeptentwicklung</li> <li>3. Ergebnis der Konzeptbewertung und –auswahl</li> </ol>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage die Methoden aus der Konstruktionslehre an einem Beispiel zielgerichtet einzusetzen.</li> <li>• beherrschen den Einsatz von rechnergestützten Tools im Entwicklungsprozess.</li> <li>• sind in der Lage ihre entwickelten Konzeptideen bis zur Grobgestalt auszuarbeiten.</li> <li>• sind in der Lage sich in eine neue Thematik einzuarbeiten und eine Lösung für eine Aufgabenstellung aus der Industrie zu entwickeln.</li> <li>• sammeln Erfahrung auf dem Gebiet der elektromechanischen Konstruktion.</li> </ul> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln ihre Lösungen in Teams.</li> <li>• arbeiten in enger und eigenverantwortlicher Weise mit einem Partner aus der Industrie.</li> <li>• präsentieren ihre Ergebnisse intern und vor den Industriepartnern. Sonstiges (fakultativ):</li> </ul> <p>Die Übungen zu jedem Thema finden jeweils im Anschluss an die Vorlesung statt. Hierbei steht die eigenständige Projektarbeit der Studierenden im Vordergrund.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-

(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• CAD-Einführung</li> <li>• Konstruktionslehre I</li> <li>• Maschinengestaltung I, II, III</li> </ul>
Literatur	Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K. H.: Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung. 8.Auflage. Springer-Verlag 2013.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Drei Design Reviews (jeweils 25%, benotet) und ein Projektabschlussbericht (25%, benotet).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Design Review & Projektabschlussbericht (401436901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Projektbezogen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Konstruktionsmethodik und Projektmanagement	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Projektspezifisch	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Grundlagen der Produktentwicklung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016318
Version	V3
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anforderungsermittlung: Anforderungsquellen und -beschreibung, Methoden zur Anforderungsermittlung, Anforderungspriorisierung</li> <li>2. Funktionsstruktur: Gesamtfunktion, Aufstellen von Funktionsstrukturen, Elementarfunktionen</li> <li>3. Prinziplösung: Identifikation von Prinziplösungen, Koller-Katalog, Variation von Prinziplösungen</li> <li>4. Lösungskombination: Morphologischer Kasten, TRIZ, Leitstützstruktur</li> <li>5. Gestaltungsgrundregeln: Einfach, Eindeutig, Sicher</li> <li>6. Gestaltungsprinzipien: Prinzipien der Kraftleitung, Aufgabenteilung, Selbsthilfe und (Bi)Stabilität</li> <li>7. Gestaltungsrichtlinien Bauteil: Urform-, umform- und trenngerechte Bauteilgestaltung</li> <li>8. Gestaltungsrichtlinien Baugruppe: Montage-, schweiß- und schraubgerechte Baugruppengestaltung</li> <li>9. Produktbewertung: Technisch-wirtschaftliche Bewertung, Nutzwertanalyse, Qualitätssicherung</li> <li>10. Rationalisierung: Rationalisierungsmaßnahmen, Varianten- und Konfigurationsmanagement</li> <li>11. Baureihen: Ähnlichkeitsgesetze, Reihenbildung</li> <li>12. Baukästen: Baukastenentwicklung und -eigenschaften</li> </ol>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sind in der Lage, mithilfe der Konstruktionsmethodik neue konstruktive bzw. technische Aufgabenstellungen selbständig und strukturiert zu bearbeiten, gültige Restriktionen zu erkennen, anwendbare Teillösungen systematisch zusammenzustellen und auszuwählen,</li> <li>- können bestehende Konzepte technischer Produkte analysieren und beurteilen. Diese Erkenntnisse können dazu genutzt werden, verbesserte und wettbewerbsfähige Konzepte zu entwickeln,</li> <li>- kennen bestehende Regelwerke zur Gestaltung technischer Produkte und sind in der Lage, deren jeweilige Anwendbarkeit zu beurteilen sowie Gestaltungsgrundregeln, Gestaltungsprinzipien und Gestaltungsrichtlinien in einem Entwurf umzusetzen,</li> <li>- kennen Methoden zur Rationalisierung variantenreicher Produktportfolios und sind in der Lage variantenoptimierte Baureihen und Baukästen zu konzipieren.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K. H.: Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung. 7.Auflage. Springer-Verlag 2006.
Sprache	Deutsch

Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen der Produktentwicklung (401631801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der Produktentwicklung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Grundlagen der Produktentwicklung	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	Fertigungstechnik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014339
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Fertigungstechnik</li> <li>- Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide</li> <li>- Zerspanung mit geometrisch unbestimmter Schneide</li> <li>- Abtragende Verfahren EDM</li> <li>- Abtragende Verfahren ECM</li> <li>- Massivumformung</li> <li>- Blechumformung</li> <li>- Pulvermetallurgie, Gießen</li> <li>- Additive Fertigungsverfahren</li> <li>- Lasermaterialbearbeitung und Hochdruckwasserstrahlverfahren</li> <li>- Technologieverketzung und fertigungsbedingte Bauteileigenschaften</li> <li>- Abschlussvorlesung mit Themenbeiträgen von Studierenden</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Sie kennen die grundlegenden Eigenschaften wichtiger industrieller Fertigungsverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide (z.B. Drehen, Bohren Fräsen),</li> <li>- Zerspanung mit geometrisch unbestimmter Schneide (z.B. Schleifen, Honen, Läppen),</li> <li>- Abtragende Fertigungsverfahren (EDM und ECM),</li> <li>- Umformung (Massiv- und Blechumformung),</li> <li>- Urformen (Pulvermetallurgie und Gießen),</li> <li>- Additive Fertigungsverfahren,</li> <li>- Lasermaterialbearbeitung und Hochdruckwasserstrahlverfahren.</li> </ul> <p>Sie verstehen die Verfahrensprinzipien und die wesentlichen Einflüsse von Prozessparametern auf die Bauteileigenschaften und auf das Verschleißverhalten der Werkzeuge.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p>

- Maschinenbau
- Konstruktionstechnik
- + Fertigungstechnik I (4014339)

	<p>Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Fertigungsprozesse im Hinblick auf geometrische und funktionale Bauteileigenschaften auszuwählen. Sie sind in der Lage, die Auswirkungen von Parameteränderungen auf die Prozesskräfte, den Werkzeugverschleiß und die Bauteileigenschaften einzuschätzen.</p> <p>Sie sind dadurch fähig, Fertigungsprozesse wissenschaftlich zu untersuchen, zu optimieren, in Frage zu stellen und Alternativen aufzuzeigen. Ferner können sie die Wirkzusammenhänge zwischen verketteten Technologien und daraus resultierenden Bauteileigenschaften erläutern.</p> <p>Zum Ende der Veranstaltungsreihe wird Studierenden die Möglichkeit zur Gestaltung einer Abschlussvorlesung gegeben. Einige Wochen vor Vorlesungsende werden Themen vergeben, zu denen Studierende selbständig recherchieren, eine Präsentation ausarbeiten, und einen Kurzvortrag halten können. Die Präsentationen können sowohl einzeln als auch in einer kleinen Gruppe erfolgen und deren Inhalte können auch für die Prüfung herangezogen werden. Als Anreiz bietet der Lehrstuhl die Option auf den Erhalt eines Empfehlungsschreibens. Hierzu wird der Lehrstuhl durch das persönliche Engagement, das besondere Interesse am Fach, das Betreuungsverhältnis während der Ausarbeitung und durch einen Eindruck von der Vortragsqualität befähigt.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<p>Primärliteratur:</p> <p>Klocke, F.</p> <p>Fertigungsverfahren 1: Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide, 9. Aufl., 2018, Online-ISBN: 9783662542071, Print-ISBN: 9783662542064</p> <p>(bzw. engl.: Manufacturing Processes 1, 1st Ed., 2011, Print-ISBN: 9783642119781)</p> <p>Fertigungsverfahren 2: Zerspanung mit geometrisch unbestimmter Schneide, 6. Aufl., 2018, Online-ISBN: 9783662580929, Print-ISBN: 9783662580912</p> <p>(bzw. engl.: Manufacturing Processes 2, 1st Ed., 2009, Print-ISBN: 9783540922582)</p> <p>Fertigungsverfahren 3: Abtragen, Generieren und Lasermaterialbearbeitung, 4. Aufl., 2007, Online-ISBN: 9783540489542, Print-ISBN: 9783540234920</p> <p>Fertigungsverfahren 4: Umformen, 6. Aufl., 2017, Online-ISBN: 9783662547144, Print-ISBN: 9783662547137</p> <p>(bzw. Engl.: Manufacturing Processes 4, 1st Ed., 2013, Print-ISBN: 9783642367717)</p> <p>Fertigungsverfahren 5: Gießen und Pulvermetallurgie, 5. Aufl., 2018, Online-ISBN: 9783662547281, Print-ISBN: 9783662547274</p> <p>Sekundärliteratur:</p> <p>Kalpakjian, S.; Schmid, S.; Werner, E.: Werkstofftechnik - Herstellung, Verarbeitung, Fertigung</p> <p>Altan, T.: Metal Forming - Fundamentals and Applications, 1983</p> <p>C.I.R.P. Wörterbuch der Fertigungstechnik:</p> <p>Band I/1, Umformtechnik 1, 2. Aufl. 1997, Band I/2, Umformtechnik 2, 2. Aufl. 2002 Band II, Trennende Verfahren, 2004, Band III, Produktionssysteme, 2004, Band IV, Montage, 2011</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-

Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bergs
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fertigungstechnik I (401433901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fertigungstechnik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Fertigungstechnik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Strömungsmechanik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011408
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundgleichung strömender Fluide</li> <li>• Lernziel ist das Verstehen der Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls und Energie, welche die Strömung in der Kontinuumsmechanik beschreiben.</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundgleichungen strömender Fluide (Fortsetzung)</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrostatik</li> <li>• Ableitung der hydrostatischen Grundgleichung und Anwendung auf diverse Beispiele.</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontinuitätsgleichung und Bernoulli Gleichung</li> <li>• Herleitung der Kontinuitätsgleichung und der Bernoulli Gleichung sowie deren Anwendung.</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontinuitätsgleichung und Bernoulli Gleichung (Fortsetzung)</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulssatz</li> <li>• Ableitung und Anwendung der Impulsgleichung. Der Student wird befähigt, die bestehenden Grundgleichungen auf bekannte Problemstellungen zu übertragen.</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulssatz (Fortsetzung)</li> <li>• Anwendung der Impulsgleichung auf Strömungen mit Einbauten</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulssatz (Fortsetzung)</li> <li>• Ableitung und Anwendung des Impulssatzes auf instationäre Strömungen</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laminare reibungsbehaftete Strömungen</li> <li>• Viskosität, viskose Strömungen, stationäre Strömungen zwischen parallelen Platten, Couette Strömung und stationäre Strömungen in Rohren mit Kreisquerschnitten werden diskutiert. Der Student ist in der Lage, komplizierte Rohrsysteme zu verstehen</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laminare reibungsbehaftete Strömungen (Fortsetzung)</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laminare reibungsbehaftete Strömungen (Fortsetzung)</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbulente Rohrströmung</li> <li>• Turbulente Schubspannungen, Reibung und Widerstand werden erläutert. Der Student versteht den Unterschied zwischen laminaren und turbulenten Strömungen.</li> </ul>

	<p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbulente Rohrströmung</li> <li>• Ableitung des logarithmischen Wandgesetzes</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbulente Rohrströmung (Fortsetzung)</li> <li>• universelles Widerstandsgesetz</li> <li>• hydraulisch glatte bis technisch rauhe Rohre</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten beherrschen die Grundlagen der Strömungsmechanik dichtebeständiger und dichteveränderlicher Fluide und können diese mathematisch beschreiben.</li> <li>• Sie haben fundiertes Wissen über die zugrunde liegenden Ausgangsgleichungen und können die in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis relevanten Strömungsformen - u.a. der laminaren und turbulenten Rohrströmung - auf dieser Basis diskutieren.</li> <li>• Sie kennen die Bezüge zu alltäglichen technischen Aufgabenstellungen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <p>" Höhere Mathematik</p> <p>" Mechanik</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <p>" Thermodynamik</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhere Mathematik</li> <li>• Mechanik</li> <li>• Thermodynamik</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidmechanik, W. Schröder</li> <li>• An introduction to fluid dynamics, G.K. Batchelor</li> <li>• Fluid Mechanics, F.M. White</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine schriftliche Klausur.</p> <p>Die Modulnote ist die Note der Klausur.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	7
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	210,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungsmechanik I (401140801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	7	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Strömungsmechanik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Strömungsmechanik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Bioreaktortechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010883
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung möglicher prozessbestimmender Parameter bei Bioprozessen</li> <li>• Grundsätzlicher Aufbau typischer Bioreaktoren, Standardabmessungen</li> <li>• Gängige Rührertypen und induzierte Strömungsmuster</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Leistungsmessung im Fermenter</li> <li>• Leistungscharakteristik verschiedener Rührer</li> <li>• Ne / Re - Diagramm</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßstabsabhängigkeit der Hydrodynamik</li> <li>• Einfluss der Reaktorgeometrie auf die Leistungscharakteristik</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss der Begasung auf die Leistungscharakteristik bei ein- und mehrstufigen Rührwerken</li> <li>• Strömungsregime bei begasten Rührkesseln</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überflutung von Rührern</li> <li>• Gasansaugen von der Oberfläche</li> <li>• Blasenrezirkulation</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blasen- und Tropfenkoaleszenz</li> <li>• Gasgehalt im Fermenter</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokale Verteilung der Energiedissipation</li> <li>• Nachlaufwirbel der Rührer, Gültigkeitsgrenzen der Turbulenzgesetze</li> <li>• Dispergierung einer zweiten Flüssigphase</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevanz und experimentelle Bestimmung der hydromechanischen Belastung von Mikroorganismen</li> <li>• Analogie zum Sauerstofftransfer</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas-flüssig Stofftransfer, Grundgleichungen</li> <li>• Experimentelle Methoden zur Bestimmung des <math>kLa</math>-Wertes</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einflüsse verschiedener Parameter auf die maximale Sauerstofftransferkapazität</li> <li>• Stofftransfer in großen mehrstufigen Rührwerken</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der <math>CO_2</math>-Abfuhr für Bioprozesse</li> <li>• Mischzeit und Zirkulationszeit</li> </ul>

- Maschinenbau
- Energietechnik
- + Bioreaktortechnik (4010883)

	<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Viskose Systeme und nicht-newtonsches Fließverhalten</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einflussfaktoren auf den Leistungseintrag in Schüttelkolben</li> <li>• Das "außer Phase"-Phänomen</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximale Energiedissipation in Schüttelkolben</li> <li>• Sauerstofftransfer in Schüttelkolben</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scale-up</li> <li>• Ausgewählte Scale-up Beispiele</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten kennen die wichtigsten Reaktorkonfigurationen.</li> <li>• Die Studenten verstehen die grundsätzlichen Probleme bei der Reaktorauslegung und der Maßstabsvergrößerung bei Bioprocessen.</li> <li>• Die Studenten entwickeln eine Vorstellung des komplexen Zusammenspiels zwischen Biologie und deren Umgebung (Bioreaktor).</li> <li>• Die Studenten kennen die empirischen und mechanistischen Modelle zur Abschätzung dieser Umgebungsparameter und deren Einfluss auf die Biologie und können diese anwenden.</li> <li>• Die Studenten sind in der Lage Prozessverläufe zu interpretieren.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interdisziplinärer Austausch (Biologen / Biotechnologen / Ingenieure)</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionstechnik</li> </ul>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionstechnik</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> <li>• Liepe, 1998: Rührwerke Theoretische Grundlagen, Auslegung u. Bewertung (FH Köthen Eigenverlag)</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	45,0



● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Bioreaktortechnik (401088301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Bioreaktortechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Bioreaktortechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Grundlagen der Turbomaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014354
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmekanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Strömungsmechanik und der Thermodynamik auf ; Turbomaschinen angewandt. Nach einer allgemeinen Einführung in die Einsatzgebiete von Turbomaschinen werden zunächst die Wirkungsweise von Schaufelgittern in Turbinen, Verdichtern und Pumpen erläutert. Die Gitter werden anschließend zu Stufen zusammengefasst. Dabei wird deren Zusammenwirken beim Einsatz in ein- und mehrstufigen Turbomaschinen untersucht. Ferner werden unterschiedliche Ausführungen von Maschinen und Anlagen betrachtet sowie Kriterien für die Auswahl geeigneter Ausführungen bei einer gegebenen Aufgabe entwickelt.</p> <p>Neben Turbinen, Verdichtern und Pumpen, werden auch die Grundlagen der Aerodynamik von Windkraftanlagen betrachtet. Auf Grund der speziellen Bauform von Windkraftanlagen sind hierfür eigene Berechnungsmethoden notwendig.</p> <p>Die Vorlesung behandelt sowohl die Charakteristiken, als auch die Betriebsbereichsgrenzen von Maschinen und Anlagen. Diese werden anhand der im Turbomaschinenbau üblichen Kennfelder und Diagramme verdeutlicht. Auf deren Basis werden im Anschluss verschiedene Regelungsstrategien für Turbinen, Verdichter und Pumpen erläutert. Schließlich werden die unterschiedlichen, auf die Turbomaschinen und ihre Komponenten einwirkenden, Betriebseinflüsse beschrieben und Möglichkeiten zur Reduzierung schädigender Einflüsse gezeigt. Abschließend sollen auch die Auswirkungen von Energieumwandlungsanlagen auf die Umwelt betrachtet werden.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind fähig, den Aufbau und die Wirkungsweise von Grundlagen der Turbomaschinen darzustellen.</li> <li>• Sie sind in der Lage Energiewandlungsmaschinen bezüglich ihrer Einsatzzwecke zu klassifizieren und auszuwählen.</li> <li>• Die Studierenden können die thermodynamischen Grundlagen auf die Energieumsetzung in Energiewandlungsmaschinen anwenden.</li> <li>• Die Studierenden kennen Energiewandlungsanlagen und deren Prozesse.</li> <li>• Sie sind in der Lage das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen zu beschreiben und die Betriebsgrenzen zu erkennen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren.</li> <li>• Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberstellen.</li> </ul>

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik • Strömungsmechanik
Literatur	• Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Durch die Bearbeitung elektronischer Prüfungen können bis zu 10% Bonuspunkte, bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100% der Punkte erreicht werden. Die Bonuspunkte werden nur dann angerechnet, wenn die Klausur auch ohne Anrechnung der Bonuspunkte bestanden wäre. Die Bonuspunkte gelten für das aktuelle und darauf folgende Semester."
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen der Turbomaschinen (401435401)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Bonuspunkteprüfung Grundlagen der Turbomaschinen	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0
Vorlesung Grundlagen der Turbomaschinen	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Grundlagen der Turbomaschinen	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Grundlagen Mobiler Antriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013322
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Die Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Prinzipien der Energieumwandlung mit dem Schwerpunkt der Umwandlung von Brennstoffenergie und den Hauptanforderungen an Verbrennungsmotoren. Anhand von Vergleichsprozessen werden die thermodynamischen Zusammenhänge des Motorprozesses aufgezeigt. Es wird auf die Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade eingegangen. Die Anwendung dieser Zusammenhänge erfolgt bei der Behandlung wichtiger Kenngrößen aus dem Verbrennungsmotorenbau. Eine Einteilung der Verbrennungsmotoren nach unterschiedlichen Merkmalen, nach der Art des Prozesses, dem Ablauf der Verbrennung, der Art der Zündung und der Kinematik führt zur Behandlung ausgewählter Aspekte der Motorentechnik. Es erfolgt eine eingehende Betrachtung der Entstehung von Schadstoffen sowohl beim Otto- als auch beim Dieselmotor. Der in den Vorlesungen vermittelte Stoff wird in Übungen anhand von Beispielen aus der Praxis vertieft.</p> <p>Die folgenden Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen</li> <li>• Kenngrößen</li> <li>• Prozess im Ottomotor</li> <li>• Prozess im Dieselmotor</li> <li>• Schadstoffentstehung und Abgasnachbehandlung</li> <li>• Einteilung und Merkmale der Verbrennungsmotoren.</li> </ul> <p>Darüber hinaus werden die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in einer Brennstoffzelle vorgestellt. Außerdem werden die physikalischen Grundlagen von Elektromotoren, sowie die unterschiedlichen Typen und deren Kennfelder vorgestellt.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis des Aufbaus und der Mechanik von Verbrennungsmotoren. Die Unterschiede zwischen den Arbeitsverfahren von Otto- und Dieselmotoren sind geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der Entstehungsmechanismen von Schadstoffen, sowie der Möglichkeiten zur Reduktion der Schadstoffemissionen durch Abgasnachbehandlung und innermotorische Maßnahmen. Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung. Der Aufbau, die Auslegung sowie die effiziente Betriebsweise des gesamten Brennstoffzellensystems inklusive Nebenaggregate ist geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge der Drehmomentbildung bei fremderregten und permanentmagnetenerregten Synchron-Elektromotoren. Die entsprechenden Ersatzschaltbilder sind geläufig, die Unterscheidung zwischen dem Grunddrehzahlbereich und der Änderung bei Feldschwächung sind verinnerlicht. Die Analogien zwischen mechanischen und elektrischen Größen sowie die Bedeutung von Flussverkettung und Gegeninduktion sind bekannt. Das Prinzip der feldorientierten Regelung ist geläufig. Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• routinierter Umgang mit motorischen Kenngrößen zur Beschreibung und Beurteilung des Betriebsverhaltens</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung der Arbeitsverfahren von Otto- und Dieselmotoren mit Hilfe von vereinfachten thermodynamischen Vergleichsprozessen</li> <li>• Transfer der elektrochemischen Energiewandlung auf die Funktionsweise einer Brennstoffzelle bzw. Stack</li> <li>• Herleitung der Drehmomentbildung inkl. des Reluktanzmoments</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Physik, Chemie, Mechanik, Thermodynamik und Elektrotechnik
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen Mobiler Antriebe (401332201)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Grundlagen Mobiler Antriebe	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Grundlagen Mobiler Antriebe	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Grundoperationen der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010854
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Grundlagen</li> <li>• Dimensionsanalyse, dimensionslose Kennzahlen</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Verfahrenstechnik, chemische Reaktion:</li> <li>• Stöchiometrische Reaktionsgleichung und Konzentrationsangaben</li> <li>• Betriebsgrößen eines chemischen Reaktors</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Verfahrenstechnik, Reaktionskinetik homogener Reaktionen:</li> <li>• Reaktionsgeschwindigkeiten, reaktionskinetische Gleichung</li> <li>• Gleichgewichtsreaktionen und -konstanten</li> <li>• Einfluss der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Verfahrenstechnik, Ideale Reaktoren:</li> <li>• Idealer Rührkessel, Ideales Strömungsrohr</li> <li>• Kaskade idealer Rührkessel</li> <li>• Vergleich idealer Reaktoren</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Verfahrenstechnik, Verweilzeitverteilung:</li> <li>• Messung der Verweilzeitverteilung</li> <li>• Verweilzeitverteilung idealer Reaktoren</li> <li>• Verweilzeitverteilung realer Reaktoren</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Verfahrenstechnik, Zerkleinerung:</li> <li>• Leistungsbedarf von Zerkleinerungsprozessen - Halbempirische Zerkleinerungsgesetze und Dimensionsanalyse</li> <li>• Energetischer Wirkungsgrad</li> <li>• Zerkleinerungsmaschinen</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Verfahrenstechnik, Siebung:</li> <li>• Ideale und reale Trennung von Partikeln</li> <li>• Ermittlung und Anwendung der Tromp'schen Kurve</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Verfahrenstechnik, Sedimentation:</li> <li>• Einsatzgebiet der Sedimentation</li> <li>• Definition der Trennbedingung, stationäre Sinkgeschwindigkeit</li> <li>• Dimensionierung eines Absetzapparates, Zentrifugation</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Verfahrenstechnik, Filtration:</li> <li>• Filtrationsarten: Tiefenfiltration, Oberflächenfiltration</li> <li>• Filterapparate</li> </ul>

— Maschinenbau  
— Verfahrenstechnik  
+ Grundoperationen der Verfahrenstechnik (4010854)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtergleichungen: Darcy-Gesetz, Kapillarmodell, Carman-Kozeny Gleichung, empirische Modelle</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Verfahrenstechnik, Mischen und Rühren:</li> <li>• Einsatzgebiete</li> <li>• Leistungscharakteristik verschiedener Rührertypen</li> <li>• Dimensionsanalyse</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Verfahrenstechnik, Absorption:</li> <li>• Grundlagen: Absorptionsgleichgewichte, Stoffaustauschmodelle</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von Bodenkolumnen und Füllkörperkolumnen</li> <li>• Stoffbilanz, McCabe-Thiel-Diagramm, HTU-Konzept, NTU</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Verfahrenstechnik, Dampf-Flüssiggleichgewichte von Gemischen:</li> <li>• binäre Systeme</li> <li>• Darstellung von Dampf-Flüssig-Gleichgewichten</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Verfahrenstechnik, Destillation und Rektifikation:</li> <li>• Diskontinuierlich betriebene einfache Destillation</li> <li>• Kontinuierlich betriebene einfache Destillation</li> <li>• Kaskadenschaltung, Rektifikation</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten kennen die wesentlichen Grundoperationen der mechanischen, chemischen und thermischen Verfahrenstechnik. Sie beherrschen grundlegende Methoden und Herangehensweisen zur Lösung verfahrenstechnischer Aufgabenstellungen.</li> <li>• Die Studenten sind in der Lage, aufgrund der erlernten Methodik selbständig Auslegungsberechnungen für verfahrenstechnische Grundoperationen durchzuführen.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Vorlesungsumdruck (erhältlich am IVT), 120 Seiten. zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundoperationen der Verfahrenstechnik (401085401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Grundoperationen der Verfahrenstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Grundoperationen der Verfahrenstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2



Modultitel	Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013366
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Systematischer Lösungsansatz</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entscheidungshierarchie nach Douglas</li> <li>• Ausgangssituation, Ermittlung des wirtschaftlichen Potentials alternativer Synthesewege</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entscheidungshierarchie nach Douglas</li> <li>• Definition eines einfachen Prozesses, Ein- / Ausgangsstruktur</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestaltung des Reaktorsystems</li> <li>• Reaktorauswahl, Methode der erreichbaren Gebiete für Reaktornetzwerke</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestaltung des Trennsystems</li> <li>• Überblick, Entwurf der Gastrennung</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestaltung des Trennsystems</li> <li>• Entwurf der Flüssigkeitstrennung</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestaltung des Trennsystems</li> <li>• Entwurf der Flüssigkeitstrennung</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestaltung des Trennsystems</li> <li>• Rückstandslinien, Sequenzierung von Destillationskolonnen</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheit, Umweltschutz</li> <li>• Umweltschutz beim Fließbildentwurf, Gefahrenpotentiale, Maßnahmen, CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessberechnung</li> <li>• Massenbilanzen von Mischer, Stromteiler, Reaktor, Destillation, Absorption/Extraktion</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessberechnung</li> <li>• Energiebilanzierung, Enthalpieberechnung von Stoffströmen, Energiebilanzen von Wärmetauscher, Reaktor, Pumpen, Kompressoren, Kälteanlagen</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grobdimensionierung von Apparaten</li> <li>• Dimensionierung von Behältern, Reaktoren, Wärmetauschern, Destillationskolonnen, Absorptionskolonnen</li> </ul>

	<p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenschätzung und wirtschaftliche Bewertung</li> <li>• Abschätzung der Herstellkosten, Aufteilung der Gesamtkosten, Kapitalkosten, Abschreibung, Bewertung von Investitionsalternativen durch einperiodische und mehrperiodische Verfahren</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Energieintegration</li> <li>• Berechnung der minimalen zu- und abzuführenden Wärmen mit der Pinchmethode, minimale Anzahl der Wärmetauscher, Entwurf des Wärmetauschernetzwerkes</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Energieintegration</li> <li>• Energieintegration von Destillationskolonnen, Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Fließbilder verfahrenstechnischer Prozesse nach der Entscheidungshierarchie von Douglas zu entwickeln: von Ausgangssituation über Ein- und Ausgangsstruktur sowie Rückführungsstruktur zur Gestaltung des Reaktorsystems und des Trennsystems.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen die Berechnung der im Fließbild auftretenden Stoff- und Energieströme mit einfachen Massen- und Energiebilanzen.</li> <li>• Sie können die wichtigsten Apparate verfahrenstechnischer Prozesse grob dimensionieren.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage die Investitionskosten und Produktionskosten eines Prozesses grob abzuschätzen. Mit Methoden der ökonomischen Bewertung können sie Prozessalternativen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit vergleichen und eine Entscheidung für die attraktivste Alternative fällen.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen die Pinch-Analyse, um das Potential für eine Energieintegration innerhalb eines verfahrenstechnischen Prozesses zu ermitteln.</li> <li>• Sie können ein Wärmetauschernetzwerk mit heuristischen Regeln entwerfen, mit dem dieses Potential ausgeschöpft wird.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundoperationen der Verfahrenstechnik</li> <li>• Reaktionstechnik</li> <li>• Wärme- und Stoffübertragung I</li> <li>• Thermodynamik der Gemische</li> </ul>
Literatur	Vorlesungsumdruck Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik mit Übungsaufgaben, 265 Seiten
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0

- Maschinenbau
- Verfahrenstechnik
- + Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (4013366)

Selbststudium (h)	75,0
-------------------	------

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (401336601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010885
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Stage-Gate-Prozess, Wirtschaftlichkeitsanalyse, Bilanzen in der Verfahrenstechnik, Oberflächenspannung und Grenzflächenphänomene, Flüssig-Gas-Grenzflächen, Flüssig-Flüssig-Grenzflächen, Flüssig-Fest-Grenzflächen, Kristallisation, Gas-Fest-Grenzflächen, Membranverfahren als Produktbeispiel, statistische Versuchsplanung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Als zukünftige Produktentwickler sind die Studierenden mit den veränderten Rahmenbedingungen bei der modernen Produktentwicklung vertraut.</li> <li>• An Hand einer vierstufigen Entwicklungsmethodik können sie verfahrenstechnische Produkte von der Idee bis zur Fertigung entwickeln.</li> <li>• Weiterhin beherrschen sie Methoden zur Ideenfindung, -sortierung, -reduktion bis hin zur Selektion auf Basis objektiver und subjektiver Entscheidungskriterien sowie einer Risikoabschätzung.</li> <li>• Sie sind mit dem notwendigen Hintergrundwissen vertraut, das notwendig ist, hochgradig strukturierte verfahrenstechnische Produkte bis zum Produktionsstadium zu entwickeln.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind sich der besonderen Anforderungen hinsichtlich Technologien und Softskills bei der Produktentwicklung bewusst.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie</li> <li>• Grundoperationen der Verfahrenstechnik</li> </ul>
Literatur	<p>• Vorlesungsskript • Cussler E.L. / Moggridge G.D.: Chemical Product Design, Cambridge University Press, 2005 • Barnes, G. &amp; Gentle, I.: Interfacial science: an introduction • Atkins, P.W. &amp; de Paula, J.: Physikalische Chemie</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine schriftliche Klausur.</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-

- Maschinenbau
- Verfahrenstechnik
- + Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (4010885)

Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (401088501)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

- Maschinenbau
- Verfahrenstechnik
- + Online-Analytik von Fermentierungsprozessen (4017038)

Modultitel	Online-Analytik von Fermentierungsprozessen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017038
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Folgende Methoden im Bereich der Fermentationstechnologie werden in der Vorlesung vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Methoden zur Messung des pH-Wertes</li> <li>- Methoden zur Messung des Sauerstoffpartialdrucks und der Gelöstsauerstoffkonzentration</li> <li>- Methoden zur Messung des Redoxpotenzials</li> <li>- Methoden zur Abgasanalyse (OTR, CTR, RQ)</li> <li>- Methoden zur Messung der Biomassemenge (z.B. Trübung, kapazitiv)</li> <li>- Spektroskopische Methoden (z.B. 20-Fluoreszenz, NIR, MIR)</li> <li>- Messverfahren für spezielle Metabolite, Substrate, o.ä. (z.B. Methanol, Ethanol)</li> <li>- Interpretation von Messdaten</li> <li>- Auswertung von Messdaten (z.B. PCA)</li> </ul> <p>Der besondere Fokus der Veranstaltung liegt auf der online-Messung der resultierenden Parameter und den Anforderungen, die verschiedene Fermentermaßstäbe (z.B. Mikrotiterplatte, Schüttelkolben, Bioreaktor) an die Messtechnik stellen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden haben vertiefte und umfangreiche erweiternde Kenntnisse auf neuestem Stand zu einer Auswahl der unter "Inhalt" definierten Themen erworben. Sie können somit die übliche Online-Messtechnik sowie spezielle Online-Messtechnik im Bereich der Fermentationstechnologie erklären und anwenden.</p> <p>Die Studierenden können Vor- und Nachteile der Messverfahren und -methoden aufzählen und beschreiben. Sie können außerdem begründen und einordnen, welche Messtechnik für welchen Fermentationsmaßstab am besten geeignet ist. Die Studierenden können die typischen Einsatzgebiete und Anwendungen der einzelnen Methoden schildern. Sie können außerdem die konstruktiven, physikalischen und chemischen Hintergründe der Messmethoden erklären.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind anschließend in der Lage für gegebene Verfahren und Prozesse, die dafür geeigneten Methoden auszuwählen und die gewonnenen Messdaten hinsichtlich ihrer Aussagekraft und Verlässlichkeit zu bewerten.</p> <p>Sie sind fähig, die bekannten Methoden auf neue Aufgabenstellungen zu übertragen und dadurch neue und bisher unbekannte Messprobleme aus der ingenieurwissenschaftlichen Praxis zu bearbeiten.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Messtechnisches Labor o.ä.
Literatur	<p>Veranstaltungsliteratur:</p> <p>Begleitende Unterlagen zur Vorlesung werden im entsprechenden Lernraum zur Verfügung gestellt.</p>

- Maschinenbau
- Verfahrenstechnik
- + Online-Analytik von Fermentierungsprozessen (4017038)

	Empfohlene weiterführende Literatur: Aktuelle Fachliteratur zum Thema; Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry; Bioprozesstechnik (Hrsg.: Chmiel, Springer-Verlag)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jørgen Barsett Magnus
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Online-Analytik von Fermentationsprozessen (401703801)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Online-Analytik von Fermentationsprozessen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Kunststoffverarbeitung II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013367
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbereiten von Kunststoffen: Zusatzstoffe und ihre Aufgaben, Geräte und Einrichtungen I (Aufgaben der Aufbereitungsmaschinen, Mischen, kontinuierliche und diskontinuierliche Aufbereitungsmaschinen)</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbereiten von Kunststoffen: Geräte und Einrichtungen II (Zerkleinern und Granulieren, Entgasen, Trocknen)</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrudertechnik: Einteilung und Auslegung von Extrudern I (Einteilung der Extruderbauarten, Vorgänge im Schneckenkanal, Auslegung eines Plastifizierextruders)</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrudertechnik: Einteilung und Auslegung von Extrudern II (Auslegung von Extrudern mit Modellgesetzen, Gestaltung weiterer Extruderbauteile, Charakteristische Produktions- und Extruderdaten)</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrudertechnik: Auslegung von Extrusionswerkzeugen I (Monoextrusionswerkzeuge - Breitschlitzverteiler, Kreisringverteiler)</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrudertechnik: Auslegung von Extrusionswerkzeugen II (Monoextrusionswerkzeuge - Profilwerkzeuge, Coextrusionswerkzeuge für Thermoplaste - Adapterwerkzeuge, Mehrschichtwerkzeuge),</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrudertechnik: Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik I (Temperaturmessung und -regelung, Schmelzedruckmessung)</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrudertechnik: Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik II (Prozesssteuerung und -regelung, Anfahrregelung, Betriebsdatenerfassung, Leitechnersysteme)</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießmaschinentechnik: Plastifizier- und Einspritzeinheit (Schneckensysteme, Rückstromsperren, Maschinendüse, Schneckenantrieb, Aggregatführungen und -antriebe)</li> </ul> <p>10</p>



- Maschinenbau
- Kunststofftechnik
- + Kunststoffverarbeitung II (4013367)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießmaschinentechnik: Schließeinheiten (Kniehebelschließsysteme, Vollhydraulische Schließsysteme, Holmlose Spritzgießmaschine, 2-Platten-Schließeinheit)</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießmaschinentechnik: Antriebssysteme von Spritzgießmaschinen (Antriebselemente, Antriebskonzepte), Maschinensteuerung, elektrische Spritzgießmaschine</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießen: Verfahrensvarianten (Spritzgießverfahren, Intrusions-Spritzen, Spritzprägen, Mehrkomponentenspritzgießen, Gas-, Wasserinjektionsverfahren)</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießen: Verfahrensablauf (Dosierphase, Einspritzphase, Nachdruckphase, Kühlphase)</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießen: Maschineneinstellung (Schließseite- und Spritzseiteneinstellung, Prozessoptimierung)</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verarbeitung reagierender Formmassen: Überblick (Elastomere, Duroplaste, Vernetzte Thermoplaste), Fließhärungsverhalten, Verfahrensablauf (Aufbereitung, Lagerung, Formteilherstellung), Recycling</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diese Veranstaltung stellt eine Vertiefung der Einführungsveranstaltung Kunststoffverarbeitung I dar, so dass der Student die einzelnen Schritte der Verarbeitungsverfahren, zu denen sowohl die Aufbereitung von Kunststoffen, die Extrusionstechnik und die Spritzgießmaschinentechnik als auch die Verarbeitung reagierender Formmassen gehört, kennt und in der Lage ist diese darzustellen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz)</li> <li>• Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit).</li> <li>• Praktische Übungen an den Kunststoffverarbeitungsmaschinen verdeutlichen die jeweiligen Einsatzmöglichkeiten und Grenze</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <p>" Werkstoffkunde II Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <p>" Kunststoffverarbeitung II</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>notwendig: Kunststoffverarbeitung I</p> <p>empfohlen: Werkstoffkunde II</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck "Kunststoffverarbeitung II" (erhältlich im IKV), 306 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen</li> <li>• Übungsumdruck "Kunststoffverarbeitung II" (erhältlich im IKV), 149 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Kunststoffverarbeitung II (401336701)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Kunststoffverarbeitung II	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Kunststoffverarbeitung II	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Faserverbundwerkstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013328
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Im Rahmen der Vorlesungsreihe "Faserverbundwerkstoffe I/II", von insgesamt 7 Instituten des Fachbereiches Maschinenwesen veranstaltet, wird ein umfassender Überblick über Theorie und Technologie dieser relativ neuen Hochleistungswerkstoffe vermittelt. Der erste Teil der Veranstaltung befasst sich schwerpunktmäßig mit den theoretischen Grundlagen,
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten lernen die Besonderheiten der Faserverbundwerkstoffe im Unterschied zu den isotropen metallischen Werkstoffen bei der strukturellen Behandlung kennen. Sie beherrschen die Laminattheorie und können in Verbindung mit der Kenntnis von Festigkeitskriterien für Faserverbundlamine einfache Strukturelemente bemessen. Aufbauend auf der Kenntnis des Verhaltens des Werkstoffs bei unterschiedlicher Faserorientierung und von ausgeführten konstruktiven Lösungen für unterschiedliche Anwendungsfälle sind sie befähigt, für neue Aufgabenstellungen Lösungskonzepte zu erarbeiten.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse zu bewerten und zu vertreten.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Written exam
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A.</p> <p>Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Dr. h. c. Fritz Klocke</p>
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Faserverbundwerkstoffe (401332801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Faserverbundwerkstoffe	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Faserverbundwerkstoffe	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Grundlagen der Produktentwicklung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016318
Version	V3
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anforderungsermittlung: Anforderungsquellen und -beschreibung, Methoden zur Anforderungsermittlung, Anforderungspriorisierung</li> <li>2. Funktionsstruktur: Gesamtfunktion, Aufstellen von Funktionsstrukturen, Elementarfunktionen</li> <li>3. Prinziplösung: Identifikation von Prinziplösungen, Koller-Katalog, Variation von Prinziplösungen</li> <li>4. Lösungskombination: Morphologischer Kasten, TRIZ, Leitstützstruktur</li> <li>5. Gestaltungsgrundregeln: Einfach, Eindeutig, Sicher</li> <li>6. Gestaltungsprinzipien: Prinzipien der Kraftleitung, Aufgabenteilung, Selbsthilfe und (Bi)Stabilität</li> <li>7. Gestaltungsrichtlinien Bauteil: Urform-, umform- und trenngerechte Bauteilgestaltung</li> <li>8. Gestaltungsrichtlinien Baugruppe: Montage-, schweiß- und schraubgerechte Baugruppengestaltung</li> <li>9. Produktbewertung: Technisch-wirtschaftliche Bewertung, Nutzwertanalyse, Qualitätssicherung</li> <li>10. Rationalisierung: Rationalisierungsmaßnahmen, Varianten- und Konfigurationsmanagement</li> <li>11. Baureihen: Ähnlichkeitsgesetze, Reihenbildung</li> <li>12. Baukästen: Baukastenentwicklung und -eigenschaften</li> </ol>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sind in der Lage, mithilfe der Konstruktionsmethodik neue konstruktive bzw. technische Aufgabenstellungen selbständig und strukturiert zu bearbeiten, gültige Restriktionen zu erkennen, anwendbare Teillösungen systematisch zusammenzustellen und auszuwählen,</li> <li>- können bestehende Konzepte technischer Produkte analysieren und beurteilen. Diese Erkenntnisse können dazu genutzt werden, verbesserte und wettbewerbsfähige Konzepte zu entwickeln,</li> <li>- kennen bestehende Regelwerke zur Gestaltung technischer Produkte und sind in der Lage, deren jeweilige Anwendbarkeit zu beurteilen sowie Gestaltungsgrundregeln, Gestaltungsprinzipien und Gestaltungsrichtlinien in einem Entwurf umzusetzen,</li> <li>- kennen Methoden zur Rationalisierung variantenreicher Produktportfolios und sind in der Lage variantenoptimierte Baureihen und Baukästen zu konzipieren.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K. H.: Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung. 7.Auflage. Springer-Verlag 2006.
Sprache	Deutsch

Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen der Produktentwicklung (401631801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der Produktentwicklung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Grundlagen der Produktentwicklung	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Textiltechnik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011011
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Überblick:</li> <li>• Fasern und Textilien</li> <li>• Einsatzgebiete und Anwendungen</li> <li>• Märkte</li> <li>• Fertigungsstufen</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoffe 1:</li> <li>• Einteilung, Eigenschaften wichtiger Fasern, Kurzzeichen</li> <li>• Naturfasern:</li> <li>• Baumwolle (Sorten, Anbau, Ernte), Bast- und Hartfasern (Flachs, Hanf),</li> <li>• Wolle (Schafrassen, Gewinnung, Qualitäten)</li> <li>• Andere Naturfasern (feine Tierhaare, Seide, Asbest)</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoffe 2:</li> <li>• Synthetische Fasern:</li> <li>• Einteilung, Bildungsmechanismen, Strukturmodelle</li> <li>• Spinnprozesse (Schmelzspinnen, Lösungsspinnen)</li> <li>• Anlagentechnik</li> <li>• Polyester, Polyamid</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoffe 3:</li> <li>• Verarbeitung von Chemiefasern (Verstreckung, Texturierung, Spinnfaserherstellung, Konvertierung)</li> <li>• Glas (Aufbau, Spinnprozesse, Eigenschaften, Produkte)</li> <li>• Carbon (Aufbau, Spinnprozesse, Eigenschaften, Produkte)</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spinnereivorbereitung 1:</li> <li>• Übersicht (Verfahren, wichtigste Prozessstufen)</li> <li>• Ernte und Entkörnung, Klassierung von Baumwollfasern</li> <li>• Ballenabarbeitung, Öffnung, Reinigung, Mischen (Prinzipien, Maschinen)</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spinnereivorbereitung 2:</li> <li>• Karde (Funktion, Prinzip, Maschine, Komponenten)</li> <li>• Kämme (Funktion, Prinzip, Maschine)</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spinnverfahren 1:</li> <li>• Ringspinnen (Flyer, Ringspinnen - Prinzip, Maschine, Produkte)</li> <li>• Kompaktspinnen</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spinnverfahren 2:</li> <li>• OE-Rotorspinnen (Prinzip, Maschine, Produkte)</li> </ul>

— Maschinenbau  
— Textiltechnik  
+ Textiltechnik I (4011011)

- OE-Friktionsspinnen (Prinzip, Maschine, Produkte)
- Luftspinnen (Luft-Falsch- und Luftechtdrahtverfahren)
- Vergleich der Spinnverfahren (Produktivität, Produkteigenschaften)

9

- Webereivorbereitung:
- Übersicht
- Spulen, Zwirnen
- Kettbaumherstellung (Zwirnen, Schären, Schlichten)

10

- Webmaschinen:
- Fachbildung (Prinzipien, Vor- und Nachteile, Maschinen, Einsatzgebiete)
- Schusseintragsverfahren (Prinzipien, Maschinen, Einsatzgebiete)
- Markt
- Gewebebindungen:
- Begriffe, Grundbindungen und Ableitungen

11

- Maschenwarenherstellung:
- Maschenbildeverfahren
- Nadeltypen
- Maschenbildende Maschinen (Strick- und Wirktechnik)
- Musterung, Einsatzgebiete, Markt

12

- Vliesstoffe:
- Rohstoffe
- Herstellungsverfahren (Prinzipien, Maschinen und Anlagen)
- Verfestigungsverfahren (Prinzipien, Maschinen)
- Einsatzgebiete, Markt

13

- Technische Textilien:
- Definitionen, Einteilung
- Anwendungsbeispiele
- Herstellungsverfahren (Prinzipien, Maschinen)

14

- Veredlung
- Vorbehandlung (Prinzipien, Maschinen und Aggregate)
- Hilfsprozesse (Prinzipien, Maschinen)
- Farbgebung (Farbmetrik, Farbstoffe, Färbeprozessen, Färbeprozessen)
- Appretur (Prinzipien, Maschinen)

15

- Konfektion:
- Markt
- Zuschnitt, Fügeverfahren (Prinzipien, Apparate)
- Recycling:
- Verfahren, Maschinen und Anlagen

Lernziele/Lernergebnisse

Fachbezogen:

- Die Studierenden besitzen einen Überblick über alle wichtigen Rohstoffe, Verfahren und Maschinen der Textilherstellung sowie über die entsprechenden Märkte.
- Sie können beschreiben, welche Rohstoffe zur Textilherstellung eingesetzt werden. Sie können erklären, wie die Fasern gewonnen bzw. erzeugt werden und welche besonderen Eigenschaften sie für die jeweiligen Anwendungsgebiete besonders geeignet machen.
- Die Studierenden können alle wichtigen Prinzipien, Prozesse und Maschinen bzw. Anlagen der Spinnereivorbereitung, der Garn-, Gewebe-, Maschenwaren- und Vliesstoffherstellung benennen, erläutern und ggf. bewerten.
- Sie können die Einteilung der Technischen Textilien sowie jeweils typische Anwendungsgebiete und Produkte benennen. Sie können die entsprechenden Werkstoffe und textilen Strukturen je nach Einsatzgebiet auswählen und bewerten.
- Sie können alle wichtigen Prozesse, Aggregate und Maschinen der Veredlung sowie der Konfektionierung beschreiben und erklären.
- Die Studierenden können die wichtigsten Verfahren des Recyclings darstellen und technologisch bzw. wirtschaftlich bewerten.



- Maschinenbau
- Textiltechnik
- + Textiltechnik I (4011011)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage, einfache Rechnungen zur Auslegung der wichtigsten Maschinen der Textilherstellung auszuführen. Dazu gehören z. B. Berechnungen des Durchsatzes bei der Chemiefaserherstellung, die Fehlerortsbestimmung in Streckwerken, Berechnung der Produktivität von Flyer-, Ringspinn-, Rotorspinn- und Webmaschinen.</li> <li>Die Studierenden haben in den praktischen Laborübungen gelernt, die wichtigsten Maschinen der Garn- und Gewebeherstellung zu bedienen. Die Lernziele werden erreicht durch die Vorstellung der beschriebenen Vorlesungsinhalte in den Vorlesungen sowie durch Rechenübungen und Vorführungen der relevanten Maschinen.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Voraussetzung für (z.B. andere Module) " Mess- und Prüfverfahren in der Textiltechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Mess- und Prüfverfahren in der Textiltechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesungsumdruck Textiltechnik I (erhältlich am ITA), 300 Seiten, zahlreiche Abbildungen</li> <li>Literaturliste im Vorlesungsumdruck</li> <li>Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Textiltechnik I (401101101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Textiltechnik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Textiltechnik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Faserverbundwerkstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013328
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Im Rahmen der Vorlesungsreihe "Faserverbundwerkstoffe I/II", von insgesamt 7 Instituten des Fachbereiches Maschinenwesen veranstaltet, wird ein umfassender Überblick über Theorie und Technologie dieser relativ neuen Hochleistungswerkstoffe vermittelt. Der erste Teil der Veranstaltung befasst sich schwerpunktmäßig mit den theoretischen Grundlagen,
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten lernen die Besonderheiten der Faserverbundwerkstoffe im Unterschied zu den isotropen metallischen Werkstoffen bei der strukturemechanischen Behandlung kennen. Sie beherrschen die Laminattheorie und können in Verbindung mit der Kenntnis von Festigkeitskriterien für Faserverbundlamine einfache Strukturelemente bemessen. Aufbauend auf der Kenntnis des Verhaltens des Werkstoffs bei unterschiedlicher Faserorientierung und von ausgeführten konstruktiven Lösungen für unterschiedliche Anwendungsfälle sind sie befähigt, für neue Aufgabenstellungen Lösungskonzepte zu erarbeiten.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse zu bewerten und zu vertreten.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Written exam
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A.</p> <p>Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Dr. h. c. Fritz Klocke</p>
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Faserverbundwerkstoffe (401332801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Faserverbundwerkstoffe	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Faserverbundwerkstoffe	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

- Maschinenbau
- Textiltechnik
- + Mess- und Prüfverfahren in der Textiltechnik (4013364)

Modultitel	Mess- und Prüfverfahren in der Textiltechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013364
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1 Einführung und Überblick</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Textile Messverfahren, Normen</li> <li>• Prüflabore (Mitarbeiter, Ausstattung)</li> </ul> <p>2 Klima</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe, Normklimare</li> <li>• Messung des Prüfklimas, Einfluss des Prüfklimas auf die Faser- und Textileigenschaften</li> </ul> <p>3 Statistische Versuchsauswertung 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe, Verteilungen (Binomial, Poisson, Gauß)</li> <li>• Erwartungswert, Vertrauensbereich</li> </ul> <p>4 Statistische Versuchsauswertung 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signifikanztestverfahren</li> <li>• Regressionsanalyse</li> </ul> <p>5 Faserprüfungen 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen wichtiger Kenngrößen</li> <li>• Geometrische Eigenschaften, Faserfeinheit, Dichte, Festigkeit, Biegesteifigkeit (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> </ul> <p>6 Faserprüfungen 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhalten gegenüber Feuchte und Wasser, thermisches Verhalten (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>• Fremdbestandteile (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>• Faserteststraßen</li> </ul> <p>7 Garnprüfungen 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feinheit, Drehung, Festigkeit und Dehnung (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>• Kräuselung, Schrumpf, Biegeverhalten (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> </ul> <p>8 Garnprüfungen 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ungleichmäßigkeit (Messprinzip, Prüfgeräte, Diagramm, CV-Wert)</li> <li>• Periodische Massenschwankungen, Spektrogramm, periodische Fehler, häufige Garnfehler (Nissen, Dick- und Dünnstellen)</li> <li>• Haarigkeit (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>• Fremdfasern (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> </ul> <p>9 Prüfung textiler Flächengebilde 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometrische Eigenschaften (Prüfverfahren)</li> <li>• Festigkeit und Dehnung (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>• Zugelastisches Verhalten (Prinzipien)</li> <li>• Wölb- und Berstfestigkeit (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>• Durchdrück-, Durchstoß-, Durchstechfestigkeit, Schnittwiderstand</li> </ul> <p>10 Prüfung textiler Flächengebilde 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biegeeigenschaften (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>• Verhalten gegenüber Wasser (Benetzbarkeit, Saugfähigkeit, Wasseraufnahme- und Wasserrückhaltevermögen, Wasserdichtheit und -durchlässigkeit; Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>• Luftdurchlässigkeit (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> </ul> <p>11 Prüfung konfektionierter Textilien 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebrauchseigenschaften</li> <li>• Oberflächenverhalten (Scheuern, Pilling; Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>• Knitterverhalten, Verhalten gegenüber Feuchte und Wasser (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> </ul> <p>12 Prüfung konfektionierter Textilien 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nahtprüfung (Prinzipien, Prüfgeräte)</li> <li>• Farbechtheit (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>• Fall und Drapierbarkeit (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> </ul> <p>13 Teppichprüfung</p>

- Maschinenbau
- Textiltechnik
- + Mess- und Prüfverfahren in der Textiltechnik (4013364)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dicke, Polhöhe (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>• Eindrückverhalten, Erholungsverhalten (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>• Abnutzungsverhalten, Veränderungen der Oberfläche (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>14 Bekleidungsphysiologie</li> <li>• Physiologische und physikalische Grundlagen (Wärmehaushalt, Feuchteabgabe, Komfortbereich)</li> <li>• Wasserdampfdurchgangswiderstand (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>• Mikroklimatische Komplexprüfung (Prüfverfahren, Prüfgeräte)</li> <li>15 Qualitätsmanagement</li> <li>• Definitionen</li> <li>• Qualitätskonzepte, Qualitätspolitik, Qualitätsmanagement</li> <li>• Instrumente eines Qualitätsmanagementsystems</li> <li>• Qualitätskosten</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: • Die Studierenden können über alle wichtigen Verfahren zur Prüfung von Fasern, Garnen, textilen Strukturen, konfektionierten Textilien und Teppichen sowie zur Beurteilung der Bekleidungsphysiologie benennen, erklären und bewerten. • Sie können die verschiedenen Prüfklimata benennen und erklären und die Bestimmung der relevanten Kennwerte beschreiben und erklären. Sie können den Einfluss des Prüfklimas auf die Faser- und Textileigenschaften beschreiben und erklären. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Begriffe der Statistik und der Verteilungslehre und können ermitteln, wie Messergebnisse statistisch verteilt sind. Sie können berechnen und entscheiden, ob Unterschiede zwischen Messergebnissen statistisch signifikant sind. • Die Studierenden sind in der Lage, eine Regressionsanalyse durchzuführen. • Sie können die Prinzipien und die wichtigsten Verfahren der Prüfung von Fasern, Garnen, textilen Strukturen und konfektionierten Textilien sowie Teppichen beschreiben, erklären und bewerten. • Sie sind in der Lage für eine vorliegende Aufgabenstellung das geeignete Prüfprinzip bzw. Prüfverfahren auszuwählen. • Die Studierenden können die wichtigsten Prüfverfahren selbst durchführen und die Ergebnisse unter statistischen Gesichtspunkten auswerten, analysieren und bewerten. • Sie können einfache Qualitätskonzepte auswählen oder erstellen. Sie können die wichtigsten Instrumente eines Qualitätsmanagementsystems anwenden und damit einfache Berechnungen zur Beschreibung von Qualitätskonzepten durchführen. Die Lernziele werden erreicht durch die Vorstellung der beschriebenen Vorlesungsinhalte in den Vorlesungen sowie Kleingruppenübungen an den Prüfgeräten und –maschinen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Ergebnisse von Berechnungen zur Signifikanz von Messwertunterschieden präsentieren und erläutern. • Die Studierenden können in kleinen Teams arbeitsteilig Prüfungen an textilen Materialien durchführen und die Ergebnisse präsentieren und erläutern. • Im Team lernen die Studierenden die Prüfgeräte zu bedienen sowie die Ergebnisse auszuwerten und die Prüfverfahren zu bewerten.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <p>- Textiltechnik I</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Textiltechnik I</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck Mess- und Prüfverfahren in der Textiltechnik (erhältlich am ITA), 350 Seiten, zahlreiche Abbildungen</li> <li>• Literaturliste im Vorlesungsumdruck</li> <li>• Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulverantwortlicher:</p> <p>Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries</p>
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4

- Maschinenbau
- Textiltechnik
- + Mess- und Prüfverfahren in der Textiltechnik (4013364)

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Mess- und Prüfverfahren in der Textiltechnik (401336401)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mess - und Prüfverfahren in der Textiltechnik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Mess - und Prüfverfahren in der Textiltechnik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Grundlagen der Produktentwicklung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016318
Version	V3
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anforderungsermittlung: Anforderungsquellen und -beschreibung, Methoden zur Anforderungsermittlung, Anforderungspriorisierung</li> <li>2. Funktionsstruktur: Gesamtfunktion, Aufstellen von Funktionsstrukturen, Elementarfunktionen</li> <li>3. Prinziplösung: Identifikation von Prinziplösungen, Koller-Katalog, Variation von Prinziplösungen</li> <li>4. Lösungskombination: Morphologischer Kasten, TRIZ, Leitstützstruktur</li> <li>5. Gestaltungsgrundregeln: Einfach, Eindeutig, Sicher</li> <li>6. Gestaltungsprinzipien: Prinzipien der Kraftleitung, Aufgabenteilung, Selbsthilfe und (Bi)Stabilität</li> <li>7. Gestaltungsrichtlinien Bauteil: Urform-, umform- und trenngerechte Bauteilgestaltung</li> <li>8. Gestaltungsrichtlinien Baugruppe: Montage-, schweiß- und schraubgerechte Baugruppengestaltung</li> <li>9. Produktbewertung: Technisch-wirtschaftliche Bewertung, Nutzwertanalyse, Qualitätssicherung</li> <li>10. Rationalisierung: Rationalisierungsmaßnahmen, Varianten- und Konfigurationsmanagement</li> <li>11. Baureihen: Ähnlichkeitsgesetze, Reihenbildung</li> <li>12. Baukästen: Baukastenentwicklung und -eigenschaften</li> </ol>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sind in der Lage, mithilfe der Konstruktionsmethodik neue konstruktive bzw. technische Aufgabenstellungen selbständig und strukturiert zu bearbeiten, gültige Restriktionen zu erkennen, anwendbare Teillösungen systematisch zusammenzustellen und auszuwählen,</li> <li>- können bestehende Konzepte technischer Produkte analysieren und beurteilen. Diese Erkenntnisse können dazu genutzt werden, verbesserte und wettbewerbsfähige Konzepte zu entwickeln,</li> <li>- kennen bestehende Regelwerke zur Gestaltung technischer Produkte und sind in der Lage, deren jeweilige Anwendbarkeit zu beurteilen sowie Gestaltungsgrundregeln, Gestaltungsprinzipien und Gestaltungsrichtlinien in einem Entwurf umzusetzen,</li> <li>- kennen Methoden zur Rationalisierung variantenreicher Produktportfolios und sind in der Lage variantenoptimierte Baureihen und Baukästen zu konzipieren.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K. H.: Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung. 7.Auflage. Springer-Verlag 2006.
Sprache	Deutsch

Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen der Produktentwicklung (401631801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der Produktentwicklung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Grundlagen der Produktentwicklung	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	3



Modultitel	Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014388
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an den Automobilingenieur</li> <li>• Umfeld der Automobilindustrie</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Fahrzeugsicherheit</li> <li>• Unfallanalyse</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beleuchtung</li> <li>• Klimatisierung, Glas</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sichtkonzeption,</li> <li>• Bedienkonzeption</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrerassistenzsysteme - Einführung, Gliederung von FAS</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrerassistenzsysteme - Sensoren und Aktuatoren</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrerassistenzsysteme - Applikationen</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Längs- und Querdynamikregelung</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Längs- und Querdynamikregelung</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomechanik</li> <li>• Fußgängerschutz</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückhaltesysteme</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre-Crash</li> <li>• Post-Crash</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderung an die Systemintegrität</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Virtuelle Realität</li> </ul> <p>15</p>

- Maschinenbau  
— Fahrzeugtechnik  
+ Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit (4014388)

	• Fahrerassistenzsysteme im Nutzfahrzeug
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Studierenden sind die Grundlagen der Unfallanalyse bekannt.</li> <li>• Den Studierenden sind die Anforderungen an Fahrerassistenzsysteme bekannt</li> <li>• Ihnen sind die regelungstechnischen Grundlagen bekannt und sie können elementare Modellansätze zur Analyse von FAS-Szenarien aufstellen.</li> <li>• Die Studierenden sind mit dem Regelkreis Fahrer - Fahrzeug - Umwelt vertraut und kennen die Aufgaben des Fahrers bzgl. der Fahrzeugführung</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz)</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Prüfungen erfolgreich abgelegt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fahrzeugtechnik I, II</li> <li>- Regelungstechnik</li> </ul>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Prüfungen erfolgreich abgelegt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fahrzeugtechnik I, II</li> <li>- Regelungstechnik</li> </ul>
Literatur	Übungsumdruck
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit (401438801)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Grundlagen Mobiler Antriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013322
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Die Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Prinzipien der Energieumwandlung mit dem Schwerpunkt der Umwandlung von Brennstoffenergie und den Hauptanforderungen an Verbrennungsmotoren. Anhand von Vergleichsprozessen werden die thermodynamischen Zusammenhänge des Motorprozesses aufgezeigt. Es wird auf die Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade eingegangen. Die Anwendung dieser Zusammenhänge erfolgt bei der Behandlung wichtiger Kenngrößen aus dem Verbrennungsmotorenbau. Eine Einteilung der Verbrennungsmotoren nach unterschiedlichen Merkmalen, nach der Art des Prozesses, dem Ablauf der Verbrennung, der Art der Zündung und der Kinematik führt zur Behandlung ausgewählter Aspekte der Motorentechnik. Es erfolgt eine eingehende Betrachtung der Entstehung von Schadstoffen sowohl beim Otto- als auch beim Dieselmotor. Der in den Vorlesungen vermittelte Stoff wird in Übungen anhand von Beispielen aus der Praxis vertieft.</p> <p>Die folgenden Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen</li> <li>• Kenngrößen</li> <li>• Prozess im Ottomotor</li> <li>• Prozess im Dieselmotor</li> <li>• Schadstoffentstehung und Abgasnachbehandlung</li> <li>• Einteilung und Merkmale der Verbrennungsmotoren.</li> </ul> <p>Darüber hinaus werden die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in einer Brennstoffzelle vorgestellt. Außerdem werden die physikalischen Grundlagen von Elektromotoren, sowie die unterschiedlichen Typen und deren Kennfelder vorgestellt.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis des Aufbaus und der Mechanik von Verbrennungsmotoren. Die Unterschiede zwischen den Arbeitsverfahren von Otto- und Dieselmotoren sind geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der Entstehungsmechanismen von Schadstoffen, sowie der Möglichkeiten zur Reduktion der Schadstoffemissionen durch Abgasnachbehandlung und innermotorische Maßnahmen. Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung. Der Aufbau, die Auslegung sowie die effiziente Betriebsweise des gesamten Brennstoffzellensystems inklusive Nebenaggregate ist geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge der Drehmomentbildung bei fremderregten und permanentmagnetenerregten Synchron-Elektromotoren. Die entsprechenden Ersatzschaltbilder sind geläufig, die Unterscheidung zwischen dem Grunddrehzahlbereich und der Änderung bei Feldschwächung sind verinnerlicht. Die Analogien zwischen mechanischen und elektrischen Größen sowie die Bedeutung von Flussverkettung und Gegeninduktion sind bekannt. Das Prinzip der feldorientierten Regelung ist geläufig. Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• routinierter Umgang mit motorischen Kenngrößen zur Beschreibung und Beurteilung des Betriebsverhaltens</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreibung der Arbeitsverfahren von Otto- und Dieselmotoren mit Hilfe von vereinfachten thermodynamischen Vergleichsprozessen</li> <li>Transfer der elektrochemischen Energiewandlung auf die Funktionsweise einer Brennstoffzelle bzw. Stack</li> <li>Herleitung der Drehmomentbildung inkl. des Reluktanzmoments</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Physik, Chemie, Mechanik, Thermodynamik und Elektrotechnik
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen Mobiler Antriebe (401332201)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Grundlagen Mobiler Antriebe	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Grundlagen Mobiler Antriebe	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013361
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anforderungen an Federungssysteme Straßenanregungen</li> <li>2. Vertikaldynamische Reifeneigenschaften Aufbaufedern</li> <li>3. Aufbaudämpfer Sitzsysteme Einfluss von Schwingungen auf den menschlichen Körper</li> <li>4. Einmassenschwinger Modell Zweimassenschwinger Modell Parameterstudie von Fahrwerkskomponenten</li> <li>5. Einspurfederungsmodell Zweispurfederungsmodell</li> <li>6. Wankfederung Stabilisator- und Kompensatorfeder Einfluss von torionsweichen Fahrzeugaufbauten auf die Federungseigenschaften</li> <li>7. Anforderungen an querdynamische Fahrzeugeigenschaften Querdynamische Reifeneigenschaften</li> <li>8. Instationäre querdynamische Reifeneigenschaften Einspurfahrzeugmodell</li> <li>9. Analyse von stationärem Fahrzeugverhalten Analyse von dynamischem Fahrzeugverhalten</li> <li>10. Vollfahrzeugmodell Dynamische Radlastunterschiede Radstellungsänderungen durch Spur- und Sturzwinkel</li> <li>11. Parameterstudie bzgl. Einflussparametern auf die Fahrzeugquerdynamik Gegenseitige Beeinflussung von Fahrzeuglängs- und -querdynamik</li> <li>12. Lenksysteme</li> <li>13. Kinematik der Radaufhängung Elastokinematik der Radaufhängung</li> <li>14. Anforderungen an Fahrwerksysteme Ausgeführte Beispiele von Fahrwerksystemen</li> </ol>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Studierenden sind die Anforderungen an Fahrwerksysteme bekannt Ihnen sind die vertikaldynamischen Grundlagen bekannt und sie können elementare Modellansätze zur Analyse von Schwingungsanregungen aufstellen.</li> <li>• Sie kennen und verstehen die einzelnen Komponenten eines Fahrwerks und deren Funktionen sowie alle gängigen Bauformen von Fahrwerksystemen.</li> <li>• Die Studierenden sind mit dem Regelkreis Fahrer - Fahrzeug - Umwelt vertraut und kennen die Aufgaben des Fahrers bzgl. der Fahrzeugführung.</li> <li>• Sie kennen und verstehen die querdynamischen Grundlagen der Fahrzeugdynamik sowie die gegenseitigen Beeinflussungen von Vertikal-, Längs- und Querdynamik.</li> <li>• Die Studierenden können die Fahrzeugquerdynamik in verschiedenen Detaillierungsgraden modellieren und alle wesentlichen Fahrzustandsgrößen berechnen.</li> <li>• Sie können das Eigenlenkverhalten beurteilen und den momentanen Fahrzustand bewerten</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz).</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrzeugtechnik I</li> </ul>

- Maschinenbau
- Fahrzeugtechnik
- + Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik (4013361)

	• Mechanik I, II, III
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik (401336101)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010997
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick zum Lehrinhalt der Veranstaltung</li> <li>• Verkehrssystem Kraftfahrzeug</li> <li>• Wirtschaftliche Aspekte des Kraftfahrzeugs</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radwiderstand</li> <li>• Luftwiderstand</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luftwiderstand Steigungs- und Gefällewiderstand</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschleunigungswiderstand</li> <li>• Gesamtwiderstand</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiespeicher</li> <li>• Ottomotor</li> <li>• Dieselmotor</li> <li>• Wankelmotor</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasturbine</li> <li>• Elektroantrieb</li> <li>• Hybridantrieb</li> <li>• Vergleich der Antriebe</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Kupplung</li> <li>• Hydrodynamische Kupplung</li> <li>• Visco-Hydraulische Kupplung</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Stufengetriebe</li> <li>• Mechanische stufenlose Getriebe</li> <li>• Hydraulische stufenlose Getriebe</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatikgetriebe</li> <li>• Vergleich der Getriebe</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kegelraddifferential</li> <li>• Stirnradplanetendifferential</li> <li>• Differentialsperren</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesetzliche Grundlagen zur Bremsanlage</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radbremsen</li> <li>• Bremskreisaufteilung</li> <li>• Hydraulikbremsanlage</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Druckluftbremsanlage</li> <li>• Hybride Bremsanlagen</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Bremsanlagen</li> <li>• Dauerbremsen</li> <li>• Kraftstoffverbrauch</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antriebskonzepte</li> <li>• Fahrgrenzen</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Grundlagen der Fahrzeuglängsdynamik, d.h. sie kennen Zahlen/Statistiken zur den verschiedenen Transportsystemen, der Verkehrsentwicklung, Transportbedarf etc. Sie kennen die auf ein Fahrzeug wirkenden Fahrwiderstandsanteile. Weiterhin können sie die Baugruppen des Antriebstrangs beschreiben.</li> <li>• Die Studierenden können die Funktion der Baugruppen des Antriebstranges erklären.</li> <li>• Die Studierenden können die gelernten Zusammenhänge der Fahrwiderstände anwenden, die Bedarfsleistung und die von einem Fahrzeug erzielten Fahrleistungen berechnen.</li> <li>• Die Studierenden können Eigenschaften von verschiedenen Bauformen von Antriebstrangbaugruppen analysieren, diese vergleichen und beurteilen.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Mechanik I, II, III
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik (401099701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fahrzeugtechnik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Fahrzeugtechnik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011002
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einleitung</li> <li>2. Sensoren I</li> <li>3. Sensoren II</li> <li>4. Analoge Signalverarbeitung</li> <li>5. Digitale Signalverarbeitung</li> <li>6. Signalausgabe, Bussysteme, EMV</li> <li>7. Fluidische Aktoren</li> <li>8. Elektrische Aktoren</li> <li>9. Modellierung/Simulation</li> <li>10. Energieversorgung</li> <li>11. Systeme im Kfz, Systemintegrität</li> <li>12. Systeme im Schienenfahrzeug</li> <li>13. S22L</li> </ol>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Grundlagen zu mechatronischen Systemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen.</li> <li>• Die Studierenden können die Funktionsweise von Sensoren und fluidischen und elektrischen Aktuatoren erklären.</li> <li>• Die Studierenden sind fähig, die Grundlagen der Systemtheorie (Analoge und digitale Signalverarbeitung, IIR/FIR-Filter, z-Transformation, FFT) darzulegen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Modelle von Operationsverstärkern und Analogschaltungstechnik auf aktuelle Problemstellungen zu übertragen.</li> <li>• Die Studierenden entwerfen Simulationsmodelle in Saber sowie Matlab/Simulink.</li> <li>• Die Studierenden können ein grundlegendes Energiemanagement für die 14V-Bordnetze aktueller Kraftfahrzeuge entwerfen und implementieren.</li> <li>• Die Studierenden können die Grundlagen zur Funktionsweise von Bussystemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen erklären.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme</li> <li>• Fahrzeugtechnik I, II</li> <li>• Regelungstechnik</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck I</li> <li>• Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck II</li> <li>• Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Übungsumdruck</li> </ul>
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (401100201)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Strömungsmechanik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011408
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundgleichung strömender Fluide</li> <li>• Lernziel ist das Verstehen der Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls und Energie, welche die Strömung in der Kontinuumsmechanik beschreiben.</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundgleichungen strömender Fluide (Fortsetzung)</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrostatik</li> <li>• Ableitung der hydrostatischen Grundgleichung und Anwendung auf diverse Beispiele.</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontinuitätsgleichung und Bernoulli Gleichung</li> <li>• Herleitung der Kontinuitätsgleichung und der Bernoulli Gleichung sowie deren Anwendung.</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontinuitätsgleichung und Bernoulli Gleichung (Fortsetzung)</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulssatz</li> <li>• Ableitung und Anwendung der Impulsgleichung. Der Student wird befähigt, die bestehenden Grundgleichungen auf bekannte Problemstellungen zu übertragen.</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulssatz (Fortsetzung)</li> <li>• Anwendung der Impulsgleichung auf Strömungen mit Einbauten</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulssatz (Fortsetzung)</li> <li>• Ableitung und Anwendung des Impulssatzes auf instationäre Strömungen</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laminare reibungsbehaftete Strömungen</li> <li>• Viskosität, viskose Strömungen, stationäre Strömungen zwischen parallelen Platten, Couette Strömung und stationäre Strömungen in Rohren mit Kreisquerschnitten werden diskutiert. Der Student ist in der Lage, komplizierte Rohrsysteme zu verstehen</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laminare reibungsbehaftete Strömungen (Fortsetzung)</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laminare reibungsbehaftete Strömungen (Fortsetzung)</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbulente Rohrströmung</li> <li>• Turbulente Schubspannungen, Reibung und Widerstand werden erläutert. Der Student versteht den Unterschied zwischen laminaren und turbulenten Strömungen.</li> </ul>

	<p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbulente Rohrströmung</li> <li>• Ableitung des logarithmischen Wandgesetzes</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbulente Rohrströmung (Fortsetzung)</li> <li>• universelles Widerstandsgesetz</li> <li>• hydraulisch glatte bis technisch raue Rohre</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten beherrschen die Grundlagen der Strömungsmechanik dichtebeständiger und dichteveränderlicher Fluide und können diese mathematisch beschreiben.</li> <li>• Sie haben fundiertes Wissen über die zugrunde liegenden Ausgangsgleichungen und können die in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis relevanten Strömungsformen - u.a. der laminaren und turbulenten Rohrströmung - auf dieser Basis diskutieren.</li> <li>• Sie kennen die Bezüge zu alltäglichen technischen Aufgabenstellungen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <p>" Höhere Mathematik</p> <p>" Mechanik</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <p>" Thermodynamik</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhere Mathematik</li> <li>• Mechanik</li> <li>• Thermodynamik</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidmechanik, W. Schröder</li> <li>• An introduction to fluid dynamics, G.K. Batchelor</li> <li>• Fluid Mechanics, F.M. White</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine schriftliche Klausur.</p> <p>Die Modulnote ist die Note der Klausur.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	7
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	210,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungsmechanik I (401140801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	7	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Strömungsmechanik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Strömungsmechanik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Grundlagen der Flugmechanik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010861
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• INHALTSÜBERSICHT</li> <li>• 1. Grundlagen</li> <li>• Bezeichnungen, Koordinatensysteme, Grundgleichungen</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2. Flugleistungen</li> <li>• Flugzustände, Flugabschnitte</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3. Flugeigenschaften</li> <li>• Stabilität, Steuerbarkeit, Störanfälligkeit, Flugregelung</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Untersuchung der Flugleistungen benennen und den Zusammenhang zu den Anforderungen der Flugeigenschaften darstellen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, die Grundgleichungen bei einfachen Aufgaben anzuwenden, wie: Berechnung der Flugleistungsparameter für ein gegebenes Fluggerät oder: Auslegung eines Fluggeräts für gegebene Missionsanforderungen.</li> <li>• Sie können den wechselseitigen Einfluss der Entwurfsparameter auf Flugleistungen und Flugeigenschaften beurteilen.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mechanik</li> <li>- Mathematik</li> </ul> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flugzeugbau I</li> </ul>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik</li> <li>• Mathematik</li> </ul> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flugzeugbau I</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu erstellendes Skript "Grundlagen der Flugmechanik"</li> <li>• Brüning/Hafer/Sachs "Flugleistungen", Springer 1993, ISBN 3-540-56960-X</li> <li>• Etkin/Reid "Dynamics of Flight", John Wiley 1996, ISBN 0-471-03418-5</li> <li>• Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung



Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der Flugmechanik (401086101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der Flugmechanik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der Flugmechanik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Luftverkehrssysteme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011046
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Vorlesung 1 - Luftverkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition des Systembegriffes</li> <li>• Im Wettbewerb zum Luftverkehr stehende Transportwege</li> <li>• Das Produkt Flugreise</li> <li>• Luftfrachtmarkt</li> </ul> <p>Vorlesung 2 - Luftrecht</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abkommen und Organisationen</li> <li>• Zulassungsvorschriften</li> </ul> <p>Vorlesung 3 - Sicherheit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsdefinitionen im Rahmen der Sicherheit</li> <li>• Unfallstatistiken Institutionen und Überprüfungen</li> </ul> <p>Vorlesung 4 - Fluggerät in Theorie und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung</li> <li>• Massenverteilung</li> <li>• Atmosphäre und Geschwindigkeiten</li> <li>• Flugphysik</li> <li>• Triebwerke</li> </ul> <p>Vorlesung 5 - Missionsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Missionsarten</li> <li>• Missionsziele für Fracht- und Passagierverkehr</li> <li>• Optimierungsparameter</li> <li>• Wegpunkte und Flightmanagement</li> </ul> <p>Vorlesung 6 - Hersteller</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedarfsanalyse</li> <li>• Produktpolitik</li> <li>• Struktur der zivilen Luftfahrtindustrie</li> <li>• Projektphasen eines Flugzeuglebens</li> <li>• Kostenmanagement</li> </ul> <p>Vorlesung 7 - Airlines</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziviler Passagiermarkt</li> <li>• Strategien</li> <li>• Kostenmanagement</li> <li>• Aufgaben einer Airline</li> </ul> <p>Vorlesung 8 - Maintenance</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marktzusammensetzung</li> <li>• Triebwerkswartung und deren Geschäftsmodelle</li> <li>• Regionale Unterschiede</li> </ul> <p>Vorlesung 9 - Flughafenarchitektur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemüberblick eines Flughafens</li> <li>• Kategorien und Kunden</li> <li>• Wettbewerb</li> </ul>

- Maschinenbau
- Luftfahrttechnik
- + Luftverkehrssysteme (4011046)

	<p>Vorlesung 10 - Flughafenlogistik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interaktion zwischen Flugzeugen und Flughäfen</li> <li>• Turnaround Zubringer- und Passagierlogistik</li> </ul> <p>Vorlesung 11 - An- und Abflug</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• An- und Abflugprozeduren</li> <li>• Warteschleifen</li> <li>• Innovative Flugführung</li> </ul> <p>Vorlesung 12 - Flugsicherung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bsp. Deutschland</li> <li>• Luftraumunterteilung vertikal Internationaler Luftraum</li> </ul> <p>Vorlesung 13 - Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgasemissionen</li> <li>• Fluglärm</li> <li>• Lärminderung</li> </ul> <p>Vorlesung 14 - Zukunftsaspekte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternative Kraftstoffe</li> <li>• Alternative Antriebe</li> <li>• Innovative Technologien</li> <li>• Entwicklung des Personenverkehrs</li> </ul> <p>Vorlesung 15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenfassung</li> <li>• Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Student kennt die wichtigen Einflüsse denen das System Luftverkehr unterliegt und das Zusammenspiel der beteiligten Gruppen.</li> <li>• Die hieraus auf die Technologie des Flugzeugs und Luftverkehrssystem erwachsenden Anforderungen sind ihm bewusst und kann diese marktwirtschaftlichen, ökologischen oder soziologischen Quellen zuordnen.</li> <li>• Er kennt derzeitige Lösungsansätze für aktuelle Problemstellungen.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrotechnik und Elektronik</li> <li>- Messtechnik</li> <li>- Englisch</li> </ul>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Englischkenntnisse</li> </ul>
Literatur	Vorlesungsumdruck Unterlagen im L2P-Lernraum
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0

Selbststudium (h) 60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Luftverkehrssysteme (401104601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Luftverkehrssysteme	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Flugzeugbau I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010860
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Situation in der Luftfahrtindustrie weltweit: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wachstum im Passagier- und im Frachtverkehr,</li> <li>vorhandene Flugzeugfirmen, Bedarf an neuen Flugzeugen</li> </ul> </li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Typischer Entwicklungsablauf bei Flugzeugen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreibung der unterschiedlichen Entwicklungsphasen,</li> <li>iterativer Prozess beim Flugzeugentwurf</li> </ul> </li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Systemdenken im Flugzeugbau: <ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreibung der Einzelsysteme, deren gegenseitiger Abhängigkeiten und deren Einfluss auf das Gesamtsystem</li> </ul> </li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Flugzeug als Verkehrsmittel im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln: Unfallstatistik, Unfallursachen, verbrauchsspezifische Transportarbeit, Nutzlastfaktoren</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kosten: <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklungs- und Fertigungskosten für die unterschiedlichen Flugzeugtypen,</li> <li>Berechnung der direkten Betriebskosten (DOC)</li> </ul> </li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Massen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition der Massenaufteilung, statistische Daten für einzelne Massegruppen, Nutzlast-Reichweiten-Diagramm</li> </ul> </li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einfluss von Bauweisen und Werkstoffen auf die Flugzeugmasse: <ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreibung des strukturellen Aufbaus der einzelnen Baugruppen von Flugzeugen</li> </ul> </li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreibung der Atmosphäre: <ul style="list-style-type: none"> <li>Abhängigkeit von Druck, Dichte, Temperatur, Zähigkeit von der Höhe bei Standardbedingungen</li> </ul> </li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der unterschiedlichen Flugzeugantriebe: <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade, Herleitung der Gleichungen und relevante vergleichende Zahlenwerte</li> </ul> </li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Behandlung von Möglichkeiten der Integration der Triebwerke in die Flugzeugzelle: Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Triebwerksanordnungen an der Zelle, <ul style="list-style-type: none"> <li>Einbauverluste bei Propeller- und Strahlantrieben</li> </ul> </li> </ul> <p>11</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beiwerte, Polaren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition, Zahlenwerte, Abhängigkeiten bei Start, Reise und Landung (Klappenstellungen), Polarendarstellung</li> </ul> </li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flugleistungen beim Start und Steigflug: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungsgleichungen, Geschwindigkeiten beim Start, Berechnung der FAR-Startstrecke, Gleichungen für Steigflug</li> </ul> </li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flugleistungen bei Reiseflug, Sinkflug und Landung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schub-/ Widerstandsbilanz, Breguetsche Reichweitenformel</li> <li>• Optimierung der Reise, Berechnung Sinkflug, Landestrecke</li> </ul> </li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flugbereichsgrenzen: Grenzen für Überziehen, Flughöhen, Maximalgeschwindigkeiten, Machzahlen und Buffet, Lastvielfachendiagramm</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteile des Flugzeugwiderstands: Abhängigkeiten des Reibungs-, Wellen-, Druck- und induzierten Widerstands von den Flugzeugparametern und vom Flugzustand</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten sind in der Lage, das System "Flugzeug" grob zu überschauen und die gegenseitige Abhängigkeit der wesentlichen Flugzeugparameter systematisch zu analysieren.</li> <li>• Sie können konkrete Aussagen zur Sicherheit und zur Wirtschaftlichkeit des Luftverkehrs machen. Sie beherrschen insbesondere Verfahren zur Berechnung der direkten Betriebskosten.</li> <li>• Die Studenten haben Kenntnisse des strukturellen Aufbaus von Flugzeugen und können die Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Bauweisen und Materialien identifizieren.</li> <li>• Sie sind fähig, die Charakteristiken der einzelnen Flugzeugantriebe (Propeller, Strahltriebwerk) zu beschreiben und die Abhängigkeit der Wirkungsgrade von den Triebwerksparametern darzustellen.</li> <li>• Sie haben gelernt, Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Integration der Triebwerke in die Flugzeugzelle zu erkennen und gegeneinander abzuwägen.</li> <li>• Die Studenten sind in der Lage, die Flugleistungen beim Start, Steigflug, Reiseflug, Sinkflug und bei der Landung zu berechnen.</li> <li>• Sie können die physikalisch bedingten Grenzen der Flugbereiche für unterschiedliche Flugzeuge erklären.</li> <li>• Sie haben die Entstehung der unterschiedlichen Widerstandskomponenten von Flugzeugen verstanden und können Aussagen zur relativen Größe der einzelnen Anteile machen.</li> <li>• Die Studenten lernen das bei einem Flugzeugentwurf notwendige Systemdenken.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Rahmen der Übungen haben die Studenten Fähigkeiten erworben, im Team einige Teilaufgaben aus dem Bereich des Flugzeugentwurfs und der Flugleistungen zu lösen.</li> <li>• Durch Korrektur und Bewertung dieser Hausarbeiten lernen sie, die wesentlichen Ergebnisse in klarer Form darzustellen.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <p>" Strömungsmechanik I Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <p>" Werkstoffkunde I,II</p> <p>" Englisch Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <p>" Flugzeugsysteme</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsmechanik I</li> </ul> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffkunde I,II</li> <li>• Englisch</li> </ul> <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p>

- Maschinenbau
- Luftfahrttechnik
- + Flugzeugbau I (4010860)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flugzeugsysteme</li> </ul>
Literatur	Vorlesungsumdruck Flugzeugbau mit ca. 300 Seite Viel Sekundärliteratur vorhanden, aber für das Erreichen der Lernziele nicht notwendig
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Flugzeugbau I (401086001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Flugzeugbau I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Flugzeugbau I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Quantum Algorithms (Wahlpflichtfach)
Kennung	1328382
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithms and computational complexity theory</li> <li>• Formalism of quantum information</li> <li>• Gate based model of quantum computation</li> <li>• Query complexity: Deutsch-Josza and Simon's algorithm</li> <li>• Quantum Fourier transform and Shor's algorithm</li> <li>• Phase estimation</li> <li>• Hamiltonian simulation</li> <li>• Fermion to qubit mappings and ground state energy estimation</li> <li>• Quantum linear system solvers</li> <li>• Data loading via quantum random access structures</li> <li>• Quantum signal processing and quantum eigenvalue transformation</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>This course aims to give a modern perspective on digital quantum algorithms development, in a hardware agnostic fashion. The focus is thereby on algorithms that promise significant (super-quadratic) quantum speed-ups for scientific computing. The lecture is advertised interdisciplinary and does not require knowledge of physics or theoretical computer science. The goal is for the students to understand the formalism of quantum computing and appreciate the qualitative and quantitative differences between classical and quantum computing. An emphasis is put on the ability to critically assess potential quantum speed-ups against state-of-the-art - and not just textbook - classical methods, with the idea of performing end-to-end complexity analyses that factor in all classical and quantum resources needed for solving a set out problem. Concretely, the students will achieve a working knowledge around quantum algorithms for the simulation of physical systems and solving systems of linear equations. A unifying framework will be provided, which will put the students in a position to start their thesis work on quantum algorithms by diving deeper into some of the subjects, both in terms of theory work and applied implementations.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Good working knowledge of linear algebra. Expertise of quantum mechanics and quantum information is helpful, but by no means necessary. No physics knowledge is required, as everything will be taught in a self-consistent applied mathematics style.
Literatur	<p>Basics: Quantum Computation and Quantum Information, Michael A. Nielsen and Isaac L. Chuang, Cambridge University Press</p> <p>Other, more extensive, and somewhat complementary lecture notes: (i) Quantum Computing, Ronald de Wolf, available online <a href="https://arxiv.org/abs/1907.09415">arxiv.org/abs/1907.09415</a> and (ii) Quantum Algorithms, Andrew M. Childs, available online <a href="http://www.cs.umd.edu/~amchilds/qa/">www.cs.umd.edu/~amchilds/qa/</a></p>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	<p>Zulassung zur Modulprüfung: Schriftliche Hausaufgaben</p> <p>Modulprüfung: Klausurarbeit oder mündliche Prüfung</p>



— Physik  
+ Quantum Algorithms (1328382)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Mario Berta
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Quantum Algorithms (132838201)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	3

Modultitel	Computational Physics (Wahlpflichtfach)
Kennung	1310610
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Computational physics encompasses a huge variety of topics. Therefore, the lecture can only cover a limited fraction of computational physics problems.</p> <p>Topics include:</p> <p>What is computational physics and what is it used for? Traditional versus non-traditional computational physics</p> <p>Random numbers and their applications (random number generators, random walk, cellular automata, lattice Boltzman method, event-by-event simulations)</p> <p>Monte Carlo method (integration, statistical error, radioactive decay, percolation, importance sampling, Ising model, Markov chains, Metropolis Monte Carlo method)</p> <p>Molecular dynamics method (Runge Kutta, predictor-corrector, Euler, Euler-Cromer, Verlet, leap-frog, velocity Verlet, Hamiltonian splitting, accuracy and stability, force calculations: truncation and shift of potentials, linked list method)</p> <p>Diffusion equation (random walk, Brownian motion, Crank-Nicolson, product formula approach, Chebychev algorithm, matrix exponential, stability and accuracy)</p> <p>Computational electrodynamics (Maxwell equation, FDTD: Yee algorithm and product formula approach, ADI, multipole methods, finite element method, dissipative materials, UPML)</p> <p>Time-(in)dependent Schrödinger equation (Leap-frog, Crank-Nicolson, product formula, Lanczos, Davidson, linear algebra: Gauss, LU decomposition)</p> <p>Exact diagonalization</p> <p>Quantum Monte Carlo method</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Lectures: The students will obtain an overview of various numerical methods to solve by computer a variety of problems in science.</p> <p>Exercises: The students will write their own computer programs for problems drawn from various areas of physics, selected such that they can be worked out in a reasonable time frame, with reasonable computational resources (PC is sufficient).</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	<p>T. Pang, An introduction to computational physics, Cambridge Univ. Press.</p> <p>J. M. Thijssen, Computational physics, Cambridge Univ. Press.</p> <p>D. P. Landau, K. Binder, A Guide to Monte-Carlo Simulations in Statistical Physics, Cambridge Univ. Press.</p> <p>W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Wetterling, and B. P. Flannery, Numerical Recipes: the Art of Scientific Computing, Cambridge Univ. Press.</p>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassung zur Modulprüfung: Schriftliche Hausaufgaben, praktische Übungen oder ein Referat.

	Modulprüfung: Klausurarbeit, mündliche Prüfung oder Referat
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Stefan Weißel
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Computational Physics: Lecture and Exercises (131061002)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	6
Computational Physics: Examination (131061001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

Modultitel	Continuum Mechanical Modeling for Simulation Science (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012554
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• An Overview of Statistical Mechanics</li> <li>• Lattice Models</li> <li>• From Lattices to Molecules</li> <li>• Discrete interactions, statics, and modeling</li> <li>• Thermodynamics and averaging</li> <li>• Phase field modeling</li> <li>• Continuum mechanics</li> <li>• Kinematics</li> <li>• Balance laws and constitutive equations</li> <li>• Finite-element methods</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Have an introduction to basic atomistic, mesoscopic, and continuum methods.</li> <li>• The combination of this and the previous lecture should give a fair understanding of difficulties and concepts for solutions associated with multiscale problems of all sorts of materials science applications.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Achieve abilities to rely on mathematical formulations rather than on standard intuitions when making quantitative predictions.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>recommended:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Module From Molecular to Continuum Physics I</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tadmor and Miller, "Modeling Materials." Cambridge University Press, New York</li> <li>• Miller, Tadmor, and Elliott, "Continuum Mechanics and Thermodynamics." Cambridge University Press, New York</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	The final grade will be the grade of the final exam. The form of the exam depends on the semester (in summer semester, a written exam is planned; for the winter semester, an oral exam is planned because of the smaller number of registrants).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. Julia Kowalski
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Continuum Mechanical Modeling for Simulation Science (401255401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Continuum Mechanical Modeling for Simulation Science	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Continuum Mechanical Modeling for Simulation Science	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Micro- and Nanomechanics for Simulation Science (Wahlpflichtfach)
Kennung	5230585
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Students will get familiar with</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elements of Thermodynamics</li> <li>• Concepts in Statistics and Probability</li> <li>• Basic Statistical Mechanics: Ensembles, Observables and the Partition Function</li> <li>• Entropic Elasticity</li> <li>• Phase Transitions, Mean-field Theories</li> <li>• The Monte Carlo Method</li> <li>• Molecular Dynamics</li> <li>• Landau theory, Phase Field</li> </ul> <p>;</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The students get to know the statistical foundations of thermodynamics, covering non-interacting (ideal) systems as well phase transforming materials. They get exposed to state of the art simulation techniques such as the Monte Carlo method and molecular dynamics (MD). Using the mean-field approach, the transition from the discrete to a continuum formulation is motivated, leading to a phase-field representation for the evolution of microstructures.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• David Chandler: Introduction To Modern Statistical Mechanics</li> </ul> <p>Daniel C.. Mattis: Statistical Mechanics Made Simple</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. M. Yeomans: Statistical Mechanics Of Phase Transitions</li> </ul> <p>Daan Frenkel &amp; Berend Smit: Molecular Simulation</p>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausurarbeit oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-

- Physik
- Block A
- + Micro- and Nanomechanics for Simulation Science (5230585)

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Micro- and Nanomechanics for Simulation Science (523058501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung From Micro- and Nanomechanics for Simula-tion Science“	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	5

Modultitel	Quantum Information (Wahlpflichtfach)
Kennung	1310608
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p><u>Quantum Information:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• States (mixtures, marginals, ensembles, bipartite states, purification)</li> <li>• Measurements (effects operators, POVM, measurement operators, state discrimination, state identification, instruments, information-disturbance, remote steering)</li> <li>• Evolutions (complete positivity, channels, state-evolution correspondence, unitary dilation, complementary channel, entropy exchange, decoupling principle, error-correction conditions, recovery channel)</li> <li>• Entanglement (entropy, LOCC, majorization, single-copy conversion, typicality, asymptotic conversion)</li> </ul> <p><u>Quantum Computing:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch algorithm</li> <li>• Classical logic gates</li> <li>• Single-qubit gates</li> <li>• Circuits and entanglement</li> <li>• Deutsch-Jozsa algorithm and Bernstein-Vazirani problem: examples of algorithmic speedup</li> <li>• Universality of classical and quantum gates</li> <li>• No-cloning theorem</li> <li>• Teleportation</li> <li>• Computational complexity</li> <li>• Grover's search algorithm</li> <li>• Quantum Fourier transform</li> <li>• Phase estimation</li> <li>• Order finding</li> <li>• Shor's large-number factoring algorithm</li> <li>• RSA public key cryptography</li> <li>• Quantum key distribution and cryptography</li> <li>• Error correction codes</li> <li>• Stabiliser formalism</li> <li>• Error propagation and fault-tolerance</li> <li>• Topological error correction codes</li> <li>• Hybrid quantum-classical algorithms</li> <li>• Digital simulation</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The students know the fundamentals of quantum computation and the information approach to quantum theory. They have a working knowledge of their basic tools and are ready to perform their own research in this field. They are able to make predictions for open quantum systems involving mixed states, POVM measurements, non-unitary evolutions and exchange of classical information. For few-qubit systems they can derive such descriptions from projective measurement models with pure states and unitary evolutions. They are familiar with standard examples of measurements (pretty good measurement, conclusive discrimination) and channels (dephasing, depolarizing, amplitude damping) and standard protocols for entanglement processing.</p> <p>The students are able to construct, analyse and predict the effect of basic quantum circuits and protocols. They understand the working principles of quantum computation, communication and cryptography protocols, the physical ingredients, limitations (no-cloning) and advantages</p>



	offered (e.g. computational speed-ups). Furthermore, they appreciate current challenges (errors, scalability) and approaches pursued (error correction, hybrid algorithms) towards the realization of near-term and future large-scale quantum information processors.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	Michael A. Nielsen and Isaac L. Chuang: Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press, 2000
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassung zur Modulprüfung: Schriftliche Hausaufgaben, praktische Übungen oder ein Referat.  Modulprüfung: Klausurarbeit, mündliche Prüfung oder Referat
Sonstiges	-
Modulverantwortung	David DiVincenzo
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	90,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Quantum Information: Lecture and Exercises (131060802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	6
Quantum Information: Examination (131060801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

Modultitel	Continuum Mechanical Modeling for Simulation Science (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012554
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• An Overview of Statistical Mechanics</li> <li>• Lattice Models</li> <li>• From Lattices to Molecules</li> <li>• Discrete interactions, statics, and modeling</li> <li>• Thermodynamics and averaging</li> <li>• Phase field modeling</li> <li>• Continuum mechanics</li> <li>• Kinematics</li> <li>• Balance laws and constitutive equations</li> <li>• Finite-element methods</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Have an introduction to basic atomistic, mesoscopic, and continuum methods.</li> <li>• The combination of this and the previous lecture should give a fair understanding of difficulties and concepts for solutions associated with multiscale problems of all sorts of materials science applications.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Achieve abilities to rely on mathematical formulations rather than on standard intuitions when making quantitative predictions.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>recommended:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Module From Molecular to Continuum Physics I</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tadmor and Miller, "Modeling Materials." Cambridge University Press, New York</li> <li>• Miller, Tadmor, and Elliott, "Continuum Mechanics and Thermodynamics." Cambridge University Press, New York</li> </ul>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	The final grade will be the grade of the final exam. The form of the exam depends on the semester (in summer semester, a written exam is planned; for the winter semester, an oral exam is planned because of the smaller number of registrants).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. Julia Kowalski
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Continuum Mechanical Modeling for Simulation Science (401255401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Continuum Mechanical Modeling for Simulation Science	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Continuum Mechanical Modeling for Simulation Science	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Micro- and Nanomechanics for Simulation Science (Wahlpflichtfach)
Kennung	5230585
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Students will get familiar with</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elements of Thermodynamics</li> <li>• Concepts in Statistics and Probability</li> <li>• Basic Statistical Mechanics: Ensembles, Observables and the Partition Function</li> <li>• Entropic Elasticity</li> <li>• Phase Transitions, Mean-field Theories</li> <li>• The Monte Carlo Method</li> <li>• Molecular Dynamics</li> <li>• Landau theory, Phase Field</li> </ul> <p>;</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The students get to know the statistical foundations of thermodynamics, covering non-interacting (ideal) systems as well phase transforming materials. They get exposed to state of the art simulation techniques such as the Monte Carlo method and molecular dynamics (MD). Using the mean-field approach, the transition from the discrete to a continuum formulation is motivated, leading to a phase-field representation for the evolution of microstructures.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• David Chandler: Introduction To Modern Statistical Mechanics</li> </ul> <p>Daniel C.. Mattis: Statistical Mechanics Made Simple</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. M. Yeomans: Statistical Mechanics Of Phase Transitions</li> </ul> <p>Daan Frenkel &amp; Berend Smit: Molecular Simulation</p>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausurarbeit oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-

- Physik
- Block B
- + Micro- and Nanomechanics for Simulation Science (5230585)

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Micro- and Nanomechanics for Simulation Science (523058501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung From Micro- and Nanomechanics for Simula-tion Science“	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	5

Modultitel	Experimentalphysik III (Optik, Quantenphysik) (Wahlpflichtfach)
Kennung	1315000
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Optik: Elektromagnetische Felder in Medien, geometrische Optik, optische Instrumente, Wellenoptik, Interferenz, Beugung, Polarisation.</p> <p>Quantenphysik: Schwarzer Körper und Strahlungsgesetze, grundlegende Experimente zur Quantenphysik, Teilchen-Welle-Dualismus, Unschärferelation, Schrödingergleichung (Kastenpotential), Bohr'sches Atommodell, Rutherford-Streuquerschnitt</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden erwerben folgende fachliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie besitzen umfassende Kenntnisse auf dem Gebieten der Optik sowie grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Quantenphysik.</li> <li>• Die wenden die erworbenen Kenntnisse auf konkrete Problemstellungen an, indem sie entsprechende Rechnungen durchführen.</li> <li>• Sie verstehen fundamentale physikalische Konzepte der Optik und der Quantenphysik und wenden diese bei der Lösung physikalischer Probleme an.</li> <li>• Sie entwickeln eine mathematische Beschreibung von grundlegenden Phänomenen der Optik und der Quantenphysik.</li> <li>• Sie kennen grundlegende Experimente zu Phänomenen der Optik und Quantenphysik und beurteilen zur Verfügung gestellte Messdaten.</li> <li>• Sie entwickeln einfache numerische Simulationen zu Phänomenen der Optik und der Quantenphysik und beurteilen die gewonnenen Simulationsergebnisse.</li> </ul> <p>Die Studierenden erwerben folgende fachübergreifende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie wenden ihre informationstechnischen Kenntnisse auf spezielle Problemstellungen an und entwickeln dabei numerische Algorithmen als Lösungsansätze.</li> <li>• Sie entwickeln in Lernteams gemeinsam Lösungen zu den Aufgaben der begleitenden Übungen.</li> <li>• Sie kommunizieren ihre Ergebnisse den anderen Studierenden, indem sie ihre Überlegungen zu den Aufgaben im Rahmen von Kleingruppenübungen präsentieren.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Demtröder. (2010). Experimentalphysik Band 3 Atome, Moleküle und Festkörper (4., überarb. Aufl.). Berlin: Springer. <u>Hochschulbibliothek</u>: LBS: 01:UX 1300 0002-3+4 eBook: <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-03911-9">http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-03911-9</a> <u>Physikbibliothek</u>: (3. Aufl.) Bd 277-3+3</li> <li>• Dieter Meschede. (2010). Gerthsen Physik (24., überarb. Aufl.). Heidelberg [u.a.]: Springer. <u>Hochschulbibliothek</u>: LBS: 01:UC 156 0001+24 eBook: <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-12894-3">http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-12894-3</a> <u>Physikbibliothek</u>: (23. Aufl.) Bd 19+23</li> </ul>
Sprache	Deutsch

Prüfungsbedingungen	Zulassung zur Modulprüfung: Schriftliche Hausaufgaben und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. ;  Modulprüfung: Klausurarbeit von 120 Minuten Dauer (100% der Modulnote, wobei bis zu 20% an Bonuspunkten aus den Übungen angerechnet werden können).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Martin Erdmann
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

#### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Experimentalphysik III (Optik, Quantenphysik): Übung (Klausurzulassung) (131500002)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Experimentalphysik III (Optik, Quantenphysik): Klausur (131500001)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

#### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Experimentalphysik III (Optik , Quantenphysik): Vorlesung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Experimentalphysik IV (Atome, Moleküle, Kerne) (Wahlpflichtfach)
Kennung	1315003
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Atomphysik: Wasserstoffatom, Spin des Elektrons, Emission und Absorption von Strahlung, Laser, Röntgenstrahlung, Atome in externen Feldern, Periodensystem.</p> <p>Molekülphysik: Molekülbindung, Molekülspektren.</p> <p>Kernphysik: Eigenschaften der Atomkerne, Kernkräfte, Elektron-Kern-Streuung, Kernmodelle, Kernreaktionen (Spaltung, Fusion), Radioaktivität.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden erwerben folgende fachliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie besitzen umfassende Kenntnisse auf dem Gebieten der Atom-, Molekül- und Kernphysik.</li> <li>• Sie wenden die erworbenen Kenntnisse auf konkrete Problemstellungen an, indem sie entsprechende Rechnungen durchführen.</li> <li>• Sie verstehen fundamentale physikalische Konzepte der Atom-, Molekül- und Kernphysik und wenden diese bei der Lösung physikalischer Probleme an.</li> <li>• Sie entwickeln eine mathematische Beschreibung von grundlegenden Phänomenen der Atom-, Molekül- und Kernphysik.</li> <li>• Sie kennen grundlegende Experimente zu Phänomenen der Atom-, Molekül- und Kernphysik und beurteilen zur Verfügung gestellte Messdaten.</li> <li>• Sie entwickeln einfache numerische Simulationen zu Phänomenen der Atom-, Molekül- und Kernphysik und beurteilen die gewonnenen Simulationsergebnisse.</li> </ul> <p>;</p> <p>Die Studierenden erwerben folgende fachübergreifende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie wenden ihre informationstechnischen Kenntnisse auf spezielle Problemstellungen an und entwickeln dabei numerische Algorithmen als Lösungsansätze.</li> <li>• Sie entwickeln in Lernteams gemeinsam Lösungen zu den Aufgaben der begleitenden Übungen.</li> <li>• Sie kommunizieren ihre Ergebnisse den anderen Studierenden, indem sie ihre Überlegungen zu den Aufgaben im Rahmen von Kleingruppenübungen präsentieren.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Demtröder. (2010). Experimentalphysik Band 3 Atome, Moleküle und Festkörper (4., überarb. Aufl.). Berlin: Springer. Hochschulbibliothek: LBS: 01:UX 1300 0002-3+4 eBook: <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-03911-9">http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-03911-9</a> Physikbibliothek: (3. Aufl.) Bd 277-3+3</li> <li>• Gerd Otter, Raimund Honecker. (19xx). Atome - Moleküle - Kerne - Band 1-3. Stuttgart: Teubner. Hochschulbibliothek: Band 1: LBS: 01:UM 1400 0001-1+2; Band 2: LBS: 01:UM 1400 0001-2; Band 3: 01:UM 1400 0001-3 Physikbibliothek: Band 1: Bd 184-1+1, Band 2: Bd 184-2+1, Band 3: Bd 184-3+1</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paul Allen Tipler, Ralph A. Llewellyn, Gerd Czycholl. (2010). Moderne Physik (Autoris. Übers. der engl.-sprachigen Orig.-Ausg. / Bearb. der dt. Ausg.: Gerd Czycholl ..., 2., verb. und aktualisierte Aufl.). München: Oldenbourg. Hochschulbibliothek: LBS: 01:UC 178 0001+2 Physikbibliothek: Bd 312+2</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Zulassung zur Modulprüfung: Schriftliche Hausaufgaben und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen.</p> <p>Modulprüfung: Klausurarbeit von 120 Minuten Dauer (100% der Modulnote, wobei bis zu 20% an Bonuspunkten aus den Übungen angerechnet werden können).</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Martin Erdmann
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	120
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Experimentalphysik IV (Atome, Moleküle, Kerne): Übung (Klausurzulassung) (131500302)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Experimentalphysik IV (Atome, Moleküle, Kerne): Klausur (131500301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

### ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Experimentalphysik IV (Atome, Moleküle, Kerne): Vorlesung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Ethics (Wahlpflichtfach)
Kennung	7024033
Version	V1
Dauer (Semester)	Zweimestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>The module will provide an introduction to central theories and concepts in ethics. It will focus on moral reasoning in a variety of fields, considering classical and current topics. The module will introduce questions of technology development, design, and of dealing with large amounts of data.</p> <p>The lecture will discuss classic, current, and future cases. The following topics will be introduced:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• What does responsibility mean - professional, active, passive?</li> <li>• Normative theories – a short overview</li> </ul> <p>The second part of the course will cover selected cases of technology and data ethics. Topics discussed include bias, fairness, transparency and trust, exploring different application areas.</p> <p>The second part of the module, typically in a seminar, will deepen one topic in applied ethics. Areas can range from bioethics to business ethics, and normative issues that can be discussed range from quality of life to questions of justice.</p> <p>While the lecture provides an overview and introduction to the field, in the seminar, students engage with one topic in detail.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Erwerb der folgenden Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen ethischer Theorien</li> <li>• Grundlagen normativer Argumentation</li> <li>• Grundlagen über zentrale Themen und Fälle in der Technik- und Datenethik diskutieren zu können</li> </ul> <p>und Fähigkeiten:</p> <p>in Bezug auf im Modul diskutierte und auf neue Fragen der Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, Beschreiben und Reflektion von Verantwortlichkeiten</li> <li>• Identifikation, Beschreibung und Reflektion moralischer Probleme</li> <li>• Identifikation, Reflektion und Diskussion von Werten</li> <li>• Aktive Teilnahme an Diskussionen zu vertieften Themen der Technik- und Datenethik</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Im Modul sind zwei benotete Prüfungsleistungen zu erbringen (Klausur oder Referat oder schriftliche Hausaufgaben oder Essays). Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltungen

— Philosophie  
+ Ethics (7024033)

	bekannt gegeben. Die Modulnote ergibt sich gewichtet nach den CP aus den Noten der beiden Prüfungsleistungen.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulangebotsorganisation: LeMa-Team Philosophische Fakultät, modulangebotsorganisation@fb7.rwth-aachen.de</li> <li>• Modulverantwortliche: Univ.-Prof. Dr. Saskia K. Nagel</li> </ul>
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	210,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Ethics I (702403301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4.5	-
Prüfung Ethics II (702403302)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4.5	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Seminar Ethics I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung/Seminar Ethics II	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Theoretische Philosophie und ihre Anwendung (Wahlfach)
Kennung	7024558
Version	V1
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diskussion von Inhalten und Methoden der theoretischen Philosophie,</li> <li>- Anwendung dieser Kenntnisse auf die Lösung aktueller wissenschaftlicher Probleme,</li> <li>- Spezialisierung auf ausgewählte Forschungsansätze</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	Vertiefte und verbreiterte Fachkenntnisse der theoretischen Philosophie: Fundiertes und breites Wissen in der theoretischen Philosophie; Vermögen, komplexere Positionen zu verstehen, zu bewerten bzw. gegeneinander abzuwägen sowie übergreifende Problemstellungen zu erkennen; Verstehen und Beurteilen aktueller Problemfelder der theoretischen Philosophie; Fähigkeit, dies schriftlich in einer wissenschaftlichen Form zu bearbeiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Im Modul sind zwei benotete Prüfungsleistungen zu erbringen (Klausur oder Referat oder schriftliche Hausaufgaben oder Essays). Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben. Die Modulnote ergibt sich gewichtet nach den CP aus den Noten der beiden Prüfungsleistungen.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulangebotsorganisation: LeMa-Team Philosophische Fakultät, modulangebotsorganisation@fb7.rwth-aachen.de</li> <li>• Modulverantwortliche: Univ.-Prof. Dr. phil. Gabriele Gramelsberger</li> </ul>
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	210,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Theoretische Philosophie und ihre Anwendung I (702455801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4.5	-
Prüfung Theoretische Philosophie und ihre Anwendung II (702455802)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4.5	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Seminar Theoretische Philosophie und ihre Anwendung I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung/Seminar Theoretische Philosophie und ihre Anwendung II	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

— Chemie

+ Allgemeine Technische Chemie und Makromolekulare Chemie (1515471)

Modultitel	Allgemeine Technische Chemie und Makromolekulare Chemie (Wahlpflichtfach)
Kennung	1515471
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wiederholung der Theorie der chemischen Bindung und der wichtigsten Begriffe der organischen Chemie (funktionelle Gruppen und Reaktionstypen)</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Polyreaktionen (Stufenreaktionen und Kettenreaktionen)</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Technische Durchführung von Polyreaktionen</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Polymerisationskinetik</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Methoden der Umsatzbestimmung und der Thermodynamik der Polymerisation</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Polymerstrukturen</li> <li>Charakterisierung der Polymeren</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konformation von Makromolekülen</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der Copolymeren</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vernetzung von Polymeren</li> <li>Umsetzung an Polymeren</li> <li>Abbau von Polymeren und Übergangstemperaturen</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Technische Polymere (Polyethylen, Polypropylen, Polystyrol, etc.)</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siliciumhaltige Polymere und Hochleistungspolymere (aromatische Polyester und Polyamide, Polyetherketone, Polyethersulfone, Polyphenylensulfid, Polyetherimide, Polybenzimidazol und Carbonfasern)</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die Theorie der chemischen Bindung und die wichtigsten Begriffe der organischen Chemie (funktionelle Gruppen und Reaktionstypen).</li> <li>Sie kennen die wichtigsten Aspekte der Theorie zu Polyreaktionen und wissen, wie Polyreaktionen technisch durchgeführt werden.</li> <li>Sie kennen die Polymerisationskinetik und die Thermodynamik der Polymerisation erklären.</li> <li>Sie kennen die wichtigsten Polymerstrukturen können Polymere charakterisieren.</li> <li>Sie kennen die allgemeinen Grundlagen der Copolymeren.</li> <li>Sie kennen die Eigenschaften wichtiger technischer Polymere.</li> </ul>

— Chemie

+ Allgemeine Technische Chemie und Makromolekulare Chemie (1515471)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sie kennen die Eigenschaften siliciumhaltiger Polymere und Hochleistungspolymere.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Physikalische Chemie der Polymere und Makromolekular-chemisches Praktikum (B.Sc.)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>B. Tieke, "Makromolekulare Chemie: Eine Einführung", VCH, Weinheim, 2005</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	keine
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher ChemieModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Dr. h. c. (RO) Martin Möller
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Allgemeine Technische Chemie und Makromolekulare Chemie (151547101)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Allgemeine Technische Chemie und Makromolekulare Chemie	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Praktikum Technische und Makromolekulare Chemie (Wahlpflichtfach)
Kennung	1515612
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Grundlegende Polymerisationsreaktionen: Radikalische Polymerisationen, unterschiedliche Polymerisationsverfahren, Kinetik von Polymerisationen, strukturelle Analytik von Polymeren
Lernziele/Lernergebnisse	Im Praktikum werden Planung, Durchführung, Analyse und Modellierung technisch-chemischer Experimente sowie Erfahrungen in der Synthese makromolekularer Stoffe und mit deren charakteristischen Analyseverfahren gewonnen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	Praktikumsskript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	keine
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher ChemieModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Unbekannt
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0



- Chemie  
+ Praktikum Technische und Makromolekulare Chemie (1515612)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktikum Technische und Makromolekulare Chemie (151561201)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	6	4

Modultitel	Angewandte Spektroskopie und Instrumentelle Analytik (Wahlpflichtfach)
Kennung	1510090
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Strukturen: Freie Moleküle (Gase), Flüssigkeiten, Festkörper; Beugungsmethoden: Röntgen, Neutronen, Elektronen; Spektroskopie: Mikrowellen, Infrarot; UV/VIS, ESR, NMR, Massenspektrometrie  Instrumentelle Analytik: Trenn- und Anreicherungsverfahren Extraktion, GC, DC, HPLC, Elektrophorese; Bestimmungsmethoden: Spektroskopische Verfahren
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden weisen vertiefte Kenntnisse moderner spektroskopischer und analytischer Verfahren auf, die für aktuelle grundlagen- und anwendungsorientierte chemische Forschung benötigt werden. Die Fähigkeiten können selbständig auf praktische Beispiele angewandt werden.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	In dem Modul Angewandte Spektroskopie und Instrumentelle Analytik (ASP) ist die folgende Leistung zu erbringen: - Gemeinsame Klausur (120 Minuten) zu allen Veranstaltungen  Die Gesamtnote des Moduls ASP entspricht der Note der gemeinsamen Klausur.
Literatur	M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie, Verlag Thieme. K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie. Verfahren, Anwendungen und Qualitätssicherung. Spektrum Akademischer Verlag, 2000.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	In dem Modul Angewandte Spektroskopie und Instrumentelle Analytik (ASP) ist die folgende Leistung zu erbringen: - Gemeinsame Klausur (120 Minuten) zu allen Veranstaltungen  Die Gesamtnote des Moduls ASP entspricht der Note der gemeinsamen Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Chemie Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Priv.-Doz. Dr. Alina Reghina Adams
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0

— Chemie

+ Angewandte Spektroskopie und Instrumentelle Analytik (1510090)

Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur zum Modul Angewandte Spektroskopie und Instrumentelle Analytik (151009001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Angewandte Spektroskopie und Instrumentelle Analytik Vorlesung	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4
Angewandte Spektroskopie und Instrumentelle Analytik Übung	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Individuals and Technology - Advancing Seminar I (Wahlpflichtfach)
Kennung	7021131
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	This course covers research methods and current research trends in computer-mediated communication and/or human-computer interaction. Students will read recent book chapters and journal/conference papers on hot topics that are being worked on in the international research community. The course is research-oriented. After an initial phase of reading and reviewing literature, students will work in groups on identifying research gaps, formulating research questions, developing experiments and examination protocols. Study ideas are presented orally to the remainder of the seminar attendees. Experiments are carried out with a small number of participants in order to allow attendees to write an experiment and data analysis protocol.
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Review literature</li> <li>• Identify research gap</li> <li>• Develop research protocol</li> <li>• Presentation skills</li> <li>• Project planning skills</li> <li>• Writing skills</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Recommended: Media Psychology, Communication Psychology, Theories of CMC and HC.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Gradation: Review assignment (written assignment) 20%, study idea presentation (oral presentation) 30%, written experimental protocol 50%. Attendance in Practicals (25% absence allowed) is required to pass this module.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulangebotsorganisation: LeMa-Team Philosophische Fakultät, <a href="mailto:modulangebotsorganisation@fb7.rwth-aachen.de">modulangebotsorganisation@fb7.rwth-aachen.de</a></li> <li>• Modulverantwortung: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Astrid Rosenthal-von der Pütten</li> </ul>
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0

— Psychologie

+ Individuals and Technology - Advancing Seminar I (7021131)

Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Seminar Individuals and Technology - Advancing Seminar I (702113101)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Seminar Individuals and Technology - Advancing Seminar I (702113102)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Seminar Individuals and Technology - Advancing Seminar I	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Current Topics in Media Psychology (Wahlpflichtfach)
Kennung	7021133
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	This course covers research methods and current research trends in Media Psychology, computer-mediated communication and/or human-computer interaction. Students will read recent book chapters and journal/conference papers. Students receive regular review assignments about the literature they have read.
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• get used to read different paper styles (psychology, communication science, computer science)</li> <li>• know about the formats of scientific writing in different empirical disciplines</li> <li>• quickly retrieve and evaluate information from existing literature</li> <li>• know how to write a scientific review about a certain topic</li> <li>• prepare and moderate discussions</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Recommended: Media Psychology, Communication Psychology, Theories of CMC and HC.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	The grading results from 100% of the final exam of this module. This exam will be an oral exam (20 min) which will take place at the end of the course. To be admitted to the final exam, review assignments have to be handed in
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulangebotsorganisation: LeMa-Team Philosophische Fakultät, modulangebotsorganisation@fb7.rwth-aachen.de</li> <li>• Modulverantwortung: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Astrid Rosenthal-von der Pütten</li> </ul>
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	20
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Current Topics in Media Psychology (702113301)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Seminar Current Topics in Media Psychology	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Empirical Methods and Experiment Design in Psychology (Wahlpflichtfach)
Kennung	7023888
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	This course provides a systematic overview of the scientific method as it underlies psychological research. Topics include prominent methods used in studying human and animal behavior, the logic of causal analysis, experimental and non-experimental designs, issues in internal and external validity, pragmatics of careful research, and technical writing of research reports.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Learning goal of this course is that students understand the variety of research methods used in psychology and evaluate correctly the conclusions drawn from psychological research. In particular they:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Know how different research designs address different kinds of research questions.</li> <li>• Understand the strengths and limitations of different research methods</li> <li>• Distinguish the features of designs that permit causal inferences from features of those that do not permit these inferences</li> <li>• Understand internal and external validity</li> <li>• Interpret statistical results</li> <li>• Distinguish between statistical significance and practical significance</li> <li>• Understand the APA ethics code regarding the treatment of human and nonhuman animals</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Das Modul Empirical Research Methods and Experiment Design (7021179) darf nicht erfolgreich abgeschlossen sein.
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge in descriptive and inferential statistics
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	<p>Active participation in the course is a requirement to take part in the exam (e.g. protocol of session, homework assignment, essay, oral presentation). To be eligible to do the written exam, students need to complete the Mastery E-Tests.</p> <p>Students can earn a bonus for the written exam by completing Mastery E-Tests, essay questions and oral presentations. They can earn up to 10% bonus for the written exam. The bonus becomes effective only after the student has basically passed the exam with 50%.</p> <p>Students receive a bonus for</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 successfully completed Mastery E-Tests (of in total 14 Tests)</li> <li>• 7 successfully completed Mini-Essays</li> <li>• a team based oral presentation (max. 7 min) to a keyword of the Lecture</li> </ul> <p>To complete the module, students need to actively participate in experimental studies (8h). Completion of the experimental studies is not required to take part in the exam. It is recommended to complete the experimental study participation within the first two semesters of study.</p>



— Psychologie

+ Empirical Methods and Experiment Design in Psychology (7023888)

	The grading of the module results to 100% from the written exam.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulangebotsorganisation: LeMa-Team Philosophische Fakultät, modulangebotsorganisation@fb7.rwth-aachen.de</li> <li>• Modulverantwortliche: Univ. Prof. Dr. rer. nat. Astrid Rosenthal-von der Pütten</li> </ul>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	60
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Practice Course Empirical Methods and Experiment Design in Psychology (702388801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Written exam Empirical Methods and Experiment Design in Psychology (702388802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0
Active participation in experimental studies (702388803)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	1	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Empirical Methods and Experiment Design in Psychology	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

## + Seminar Informatik (1211974)

Modultitel	Seminar Informatik (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211974
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Das Erreichen der Lernziele wird durch Einübung an Hand persönlich zugeordneter vertiefter wissenschaftlicher Themen sowie die aktive Teilnahme an den Präsentationsterminen verfolgt. Die Wahl der Themengebiete obliegt dem jeweiligen Veranstalter.
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Ausgewählte fortgeschrittene Themen der Informatik und Präsentationstechniken.   Fähigkeiten: Auf der Basis geeigneter Literatur, insbesondere wissenschaftlicher Originalartikel, eigenständig in ein fortgeschrittenes Thema der Informatik einarbeiten, das Thema geeignet einordnen und eingrenzen sowie eine kritische Bewertung entwickeln. Konzepte, Vorgehensweisen und Ergebnisse eines vorgegebenen Themas der Informatik anschaulich und mit angemessenen Formalismen termingerecht und in definiertem Umfang vertieft schriftlich ausarbeiten; Nachweis der eigenständigen Erarbeitung durch Darstellung selbst gewählter Beispiele. Anschauliche mündliche Präsentation eines vertieften Themas der Informatik unter Einsatz geeigneter Medien und Beispiele in vorgegebener Dauer planen und durchzuführen. Aktive Teilnahme an Diskussionen zu vertieften Themen der Informatik in Präsenzveranstaltungen.   Kompetenzen: Konzepte, Vorgehensweisen und Ergebnisse eines wissenschaftlichen Themas der Informatik aufbereiten und präsentieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	Themenabhängig; wird vorgegeben bzw. selbst recherchiert.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Schriftliche Hausarbeit mit Referat (100 %). Im Seminar besteht Anwesenheitspflicht.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Fachgruppe Informatik
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	90,0

**+ Seminar Informatik (1211974)**

## ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Seminar (121197401)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	2

## + Praktikum (1215759)

Modultitel	Praktikum (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215759
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Im Praktikum sollen die Studierenden selbstständig fachspezifische Kenntnisse und Methoden bei der Konzeption, der Implementierung und dem Test von Software- und Hardware-Systemen sowie bei der Durchführung von Experimenten und Messungen anwenden. Üblicherweise erfolgt die Bearbeitung einer Aufgabenstellung in Kleingruppen.
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, die Vor- und Nachteile verschiedener Methoden zur Problemlösung für die jeweilige Anwendungsdomäne darzustellen.   Fertigkeiten: Sie sollten in der Lage sein, Ideen zu sammeln und zu filtern und iterativ Anwendungen zu einem bestimmten Thema zu entwickeln.   Kompetenzen: Basierend auf den erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten sollten sie in der Lage sein, mündlich zu kommunizieren, in Teams zu arbeiten, Projekte zu planen und Meilensteine zu erreichen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Praktikum (100 %). Im Praktikum besteht Anwesenheitspflicht.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Fachgruppe Informatik
ECTS Credits	7
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	210,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	150,0

**+ Praktikum (1215759)****● Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktikum (121575901)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	7	0

**▲ Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktikum	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

+ **Schwerpunktkolloquium (1222540)**

Modultitel	Schwerpunktkolloquium (Wahlpflichtfach)
Kennung	1222540
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	The depth oral is an oral examinations about modules with a total of 12-18 CP. The subject of these modules should be closely related and it is possible that some or all of these modules are also part of the electives taken by the student.
Lernziele/Lernergebnisse	Knowledge: The student gains in-depth knowledge of a particular area of Computer Science as covered by the modules chosen for this examination. In addition to the knowledge each individual module offers, the student also gains insights about the connections between these modules. Skills: This modules enables to student to engage in a scientific discussion about a specific area of Computer Science draw connections between closely related sub-areas of Computer Science Competences: The student is able to study and comprehend an area of Computer Science in a larger context
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	None.
Literatur	Course material from the modules covered in the depth oral.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Mündliche Prüfung (100 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Fachgruppe Informatik
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	0
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	,0
Selbststudium (h)	90,0

**+ Schwerpunkt colloquium (1222540)**

## ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Schwerpunktkolloquium (122254001)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	3	0

– Seminar aus anderen Fakultäten/Fachgruppen

+ Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (4028624)

Modultitel	Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (Wahlpflichtfach)
Kennung	4028624
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>The use of machine learning and artificial intelligence has a huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infra-structure systems. This is an interdisciplinary seminar offered in mechanical engineering and computer science due to the interdisciplinary nature of the topic. In addition to the challenges of designing ML and AI systems, it is critical to analyze the mathematical properties of these algorithms. This seminar will focus on some of the underlying mathematics of modern methods.</p> <p>The number of places for this seminar is limited.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>You will learn about topics of current research in machine learning and focus on the underlying mathematical concepts. Many modern machine learning methods are readily implemented and can be used rather straightforwardly on a given data set. However, often this yields poor results. Thus, it is important to understand how the algorithms work and what mathematical properties of the data are critical to ensure good performance. A prominent example is correlated data, which can have dramatic consequences for certain methods and be manageable for others. The amount and quality of data is also an important aspect that heavily influences the success of the learning outcome.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>You will prepare an assigned topic, familiarize with the mathematical details, and give a presentation to your peers. There will be theorems and proofs. You need to understand and reproduce the mathematical arguments, reasoning and rigor.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in probability theory and machine learning is recommended.</p>
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	<p>The attendance of the course is mandatory.</p> <p>Presentation (40%) and written report (60%).</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Sebastian Trimpe
ECTS Credits	4



— Seminar aus anderen Fakultäten/Fachgruppen

+ Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (4028624)

Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

## ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (402862401)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

## ▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Current Topics in Applied Computational Social Sciences (Wahlpflichtfach)
Kennung	7023944
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Applied Computational Social Science (ACSS) is an emerging field that focuses on the quality, validity and reliability of new types of data, data collection methods and computational data analysis methods for the social sciences. Beside methodological challenges that arise when collecting and analyzing digital behavioral data to build models of human behavior, attitudes and characteristics, the impact of digitalization on society and science is investigated. In this seminar students will review ACSS papers about one selected topical area and critically reflect on quality, validity and reliability of new types of data, data collection methods and computational data analysis methods.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Acquisition of the following knowledge and skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ability to critical reflect on a selected research problem from applied computational social sciences on the basis of appropriate references, especially scientific original articles and the applied methodology.</li> <li>• Ability to create a comprehensive written report on a given special topic from applied computational social sciences with clarity and reasonable formalisms, within a given time frame and of a defined length.</li> <li>• Ability to participate actively in discussions on special topics of applied computational social sciences in courses with compulsory attendance.</li> <li>• Ability plan and carry out a vivid oral presentation of a specialized topic from applied computational social sciences using appropriate media and examples within a given time frame.</li> </ul>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge comparable to the modules "Statistics and Data Science Methods" and "Social Data Science"
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written homework and presentation (100 %). Active participation in the course is a requirement to take part in the exam (e.g. protocol of session, homework assignment, essay, oral presentation...).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulangebotsorganisation: LeMa-Team Philosophische Fakultät, <a href="mailto:modulangebotsorganisation@fb7.rwth-aachen.de">modulangebotsorganisation@fb7.rwth-aachen.de</a></li> <li>• Modulverantwortliche: Prof. Claudia Wagner</li> </ul>
ECTS Credits	4

- Seminar aus anderen Fakultäten/Fachgruppen
- + Current Topics in Applied Computational Social Sciences (7023944)

Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	90,0

### ● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Seminar Current Topics in Applied Computational Social Sciences (702394401)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Exam Current Topics in Applied Computational Social Sciences (702394402)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

+ Masterarbeit (1212703)

Modultitel	Masterarbeit (Pflichtfach)
Kennung	1212703
Version	v2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2024
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Master-Arbeit besteht aus einer schriftliche Arbeit der Kandidatin bzw. des Kandidaten. Die Ergebnisse der Master-Arbeit präsentiert die Kandidatin bzw. der Kandidat mit einem Abschlussvortrag im Rahmen eines Master-Vortragskolloquiums.
Lernziele/Lernergebnisse	Die Arbeit soll zeigen, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat in der Lage ist, ein Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist nach wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung selbstständig zu bearbeiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Das Thema der Master-Arbeit kann erst ausgegeben werden, wenn 60 CP erreicht sind.
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Schriftliche Ausarbeitung der Masterarbeit (27 CP) und Kolloquium (3 CP).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	30
Kontaktzeit (SWS)	0
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	900,0
Präsenzstunden (h)	,0
Selbststudium (h)	900,0

+ Masterarbeit (1212703)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Masterarbeit (121270301)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	30	0