

# **Masterstudiengang**

## **Applied Mathematics for Network and Data Sciences**

### **Modulhandbuch *Syllabus of the Graduate Course (MSc)***

vom 30.11.2017



**Übersicht der Module des Master-Studienganges – Modules of the course - Overview**

Module	CP	SWS											
		1. Sem.			2. Sem.			3. Sem.			4. Sem.		
		V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Advanced Graph Theory and Network Algorithms	5+1	2	1	1									
Foundations of Modern Cryptography	5+1	2	1	1									
Topics in Modern Analysis	5+1	3	2										
Statistics and Probability Theory	5+1	2	1	1									
Communication Skills	5+1	6											
Reliability of Communication Networks	5+1				2	2							
Simulation and Visualization	5+1				2		2						
Computationale Intelligence I	5+1				2	1	1						
Cryptanalysis	5+1				2	1	1						
Selective Module I	5+1				2	2							
Advanced Topics in Modern Cryptography	5+1							2	1	1			
Stochastic Processes with Applications in Signal Processing	5+1							2	2				
Computationale Intelligence II	5+1							2	1	1			
Scientific Project	5+1								1	3			
Selective Module II	5+1								4				
Master Project	30												1
<b>Gesamt SWS</b>		23			20			20			1		

<b>Selection Courses</b>	<b>CP</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>P</b>	<b>Sem.</b>
Discrete Structures	6	2	2		1/3
Signals and Systems	6		4		1/3
Programming in C++	6	2		2	2
Selected Topics in Computational Statistics	6	2	1	1	2
Discrete Optimization	6	3		1	2
Mathematical Logic	6	3	1		1/3
Selected Topics in Discrete Mathematics	6	3	1		3
Programming Project	6		1	3	2
Digital Communications	6	2	1	1	1/3
Discrete Mathematical Modeling	6	2		2	1/3
Digital Video Analysis	6	2		2	1/3
Advanced Topics in Computer Science	6	2		2	1/3
Selected Topics in Computational Mathematics	6	2	1	1	1/3

## Abkürzungen - Abbreviations

Die bei den Erklärungen zu den Prüfungsvorleistungen (PVL) und Prüfungen verwendeten Abkürzungen haben folgende Bedeutung:  
(inhaltliche Erklärungen siehe Prüfungsordnung)

*The statements in the preliminary examinations (PVL) and examinations have the following meaning (substantive explanations see regulations):*

### Lehrveranstaltungsformen - Types of courses:

V	= Vorlesung - <i>lectures</i> ,
S	= Seminar / Übung – <i>seminar / training</i> ,
P	= Praktikum – <i>internship</i> ,
SWS	= Semesterwochenstunden – <i>hours per week</i> .

### Prüfungsvorleistungen:

Tes	= schriftliches Testat - <i>written attestation</i> ,
Te/B	= Testat in Belegform - <i>attestation in document form</i> ,
LT	= Labortestat - <i>laboratory attestation</i> ,
LT/x	= x Labortestate – <i>x laboratory attestations</i> ,
ÜTe	= Übungstestat – <i>attestation for exercises</i> ,
AP	= Arbeitsprobe – <i>work sample</i> .

### Prüfungsformen - examination forms:

#### *Modulprüfungen – module exams:*

M	= Modulprüfung - <i>module examination</i> ,
Ms	= schriftliche Modulprüfung - <i>written module examination</i> ,
Mm	= mündliche Modulprüfung - <i>oral module examination</i> ,
Msn/B	= sonstige Modulprüfung/Beleg - <i>other module exam in document form</i> ,
Msn/LA	= sonstige Modulprüfung/ Laborarbeit - <i>other module exam (lab work)</i> ,
PA	= Projektarbeit - <i>project work</i> ,
BA	= Bachelorarbeit - <i>Bachelor thesis</i> ,
K	= Kolloquium – <i>colloquium</i> .

#### *Teilprüfungen (werden anteilig zu einer Modulprüfung zusammengefasst):*

##### *- partial exams (are proportionately combined to a module exam):*

Pls	= schriftliche Prüfungsleistung - <i>written examination</i> ,
Plm	= mündliche Prüfungsleistung - <i>oral examination</i> ,
Plsn/B	= sonstige Prüfungsleistung in Form eines Belegs - <i>other examination in the form of a document</i> ,
Plsn/Vo	= sonstige Prüfungsleistung in Form eines Vortrags - <i>other examination in the form of a lecture</i> ,
PI4	= Prüfungsleistung, bei der mindestens die Note 4 erreicht werden muss - <i>examination, must be achieved at least a grade of 4 or better</i> .

### Semester - semester:

WS	= Wintersemester - <i>winter semester</i> ,
SS	= Sommersemester - <i>summer semester</i> .

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - degree	M. Sc.
Modulname - module name	<b>Advanced Graph Theory and Network Algorithms</b>	ECTS Credits	5+1
Kürzel - short form	AGT	Semester - semester	1
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	optional	Häufigkeit - frequency	annually (WS)
Unterrichtssprache - teaching language	English	Dauer - duration	1 semester
Ausbildungsziele - objectives	The course covers combinatorial aspects as well as applications of modern graph theory. The student will learn how to prove results in graph theory and how to apply graph theoretic concepts in different areas of application such as computer science, statistical physics, or communication technology.		
Lehrinhalte - content	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Connectivity in undirected graphs</li> <li>• Graph isomorphism, graph invariants</li> <li>• Distances in graphs</li> <li>• Independence and domination</li> <li>• Vertex and edge coloring of graphs</li> <li>• Graph polynomials</li> <li>• Graph classes: chordal graphs, partial k-trees</li> <li>• Graph algorithms</li> </ul>		
Lehrmethoden - methods	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectures (board and beamer)</li> <li>• Seminars, group discussions of problems and solution approaches, student's presentations</li> </ul>		
Dozententeam verantwortlich - lecturers	<u>Prof. Peter Tittmann</u> Prof. Klaus Dohmen		
Teilnahmevoraussetzungen - admission	none		
Arbeitslast - workload h/w	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 hours of lecturing (resp. 2 SWS)</li> <li>• 30 hours group work (resp. 2 SWS)</li> <li>• 60 hours home work assignments, preparation of presentations, exam preparation</li> </ul>		

<b>Lehreinheitsformen</b> <i>- mode of teaching</i> und <b>Prüfungen</b> <i>- examination</i>	<b>Lehreinheiten</b> <i>- units</i>	V	S	P	PVL	<b>Prüfungsleis-</b> <b>tungen/</b> <b>Wichtung/</b> <b>Dauer</b>	Credits
		2	1	1			
<b>Empf. Literatur</b> <i>- literature</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gary Chartrand and Ping Zhang: A First Course in Graph Theory. Dover Publication, Mineola, 2012.</li> <li>• Béla Bollobás: Modern Graph Theory. Springer, 1998. Corrected edition (October 4, 2013)</li> <li>• J.A. Bondy and U.S.R. Murty: Graph Theory. Springer, 2008.</li> </ul>						
<b>Verwendung</b> <i>- application</i>	Applied Mathematics for Network and Data Sciences						

Studiengang - <i>course</i>	Applied Mathematics in Network and Data Sciences	Abschluss - <i>degree</i>	M.Sc.
Modulname - <i>module name</i>	<b>Foundations of Modern Cryptography</b>	ECTS Credits	5+1
Kürzel - <i>short form</i>		Semester - <i>semester</i>	1
Pflicht/Wahl-Modul - <i>obligatory/optional</i>	Pflichtmodul	Häufigkeit - <i>frequency</i>	Jährlich (WS)
Unterrichtssprache - <i>teaching language</i>	Englisch	Dauer - <i>duration</i>	1 Semester
Ausbildungsziele - <i>objectives</i>	<p>Vermittlung eines sehr tiefgründigen Verständnisses für die Funktionsweise und die Sicherheit asymmetrischer kryptographischer Verfahren; Vermittlung aktueller forschungsrelevanter Kenntnisse und Methoden; Vermittlung von Schlüsselqualifikationen; Schärfung von Programmierkenntnissen</p> <p><i>Conveying a very deep understanding of the operation and safety of asymmetric cryptographic methods; imparting current research-related knowledge and methods; key skills; sharpening of programming skills</i></p>		
Lehrinhalte - <i>content</i>	<p><i>Computational number theory</i></p> <p><i>Public-key cryptosystems based on factoring and logarithms</i></p> <p><i>Cryptosystems based on NP-hard problems</i></p> <p><i>Digital signature schemes, DSS</i></p> <p><i>Elliptic curve cryptography</i></p> <p>Es werden wöchentlich Aufgaben gestellt, deren Lösung die Studierenden im Seminar präsentieren. Im Praktikum wird eine interaktive Lernumgebung verwendet, um die in der Vorlesung eingeführten Konzepte erfahrbar zu machen. Des Weiteren werden die in der Vorlesung vorgestellten Verfahren unter Verwendung der Programmiersprache Python und des Computeralgebrasystems Sage implementiert.</p> <p><i>In the seminar, the students present solutions to weekly exercises. An interactive learning environment is used to experience the concepts introduced in the lecture. Furthermore, methods presented in the lecture will be implemented using the Python programming language and the computer algebra system Sage.</i></p>		
Lernmethoden - <i>methods</i>	<p>Tafelanschrieb, Beamerpräsentation, Übungsaufgaben, Rechnerpraktikum</p> <p><i>Blackboard usage, beamer presentations, exercises, computing laboratory</i></p>		



<b>Dozententeam verantwortlich</b> - lecturers	Prof. Dr. K. Dohmen Prof. Dr. P. Tittmann								
<b>Empf. Teilnahmevo- raussetzungen</b> - admission / modul history	Fundierte Kenntnisse in mathematischen Grundlagen und objektorientierter Programmierung aus einem vorangegangenen Bachelorstudengang <i>Sound knowledge in mathematical foundations and object-oriented programming from a previous Bachelor</i>								
<b>Arbeitslast</b> - workload h/w	180 Stunden, davon 60 Stunden Lehrveranstaltungen 120 Stunden Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung, Tutorium								
<b>Lehreinheitsformen</b> – mode of teaching  und  <b>Prüfungen</b> - examination	Lerneinheiten - units	V	S/Ü	P	T	PVL	Prüfungs- leistungen/ Wichtung/	Credits	
		in SWS							
Foundations of Modern Crypto- graphy		2	1	1	1	ÜTe	Ms/90 alt. Mm/30	5+1	
Die Art der Prüfungsleistungen wird zu Beginn der Lehrveranstaltung durch den Lehrenden festgelegt. <i>The examination mode is announced at the beginning of the course by the lecturer.</i>									
<b>Empf. Literatur</b> - literature	G. Baumslag et al.: A Course in Mathematical Cryptography, De Gruyter, 2015. J. Hoffstein et al.: An Introduction to Mathematical Cryptography, Springer-Verlag, 2nd ed., 2014. S.D. Galbraith: Mathematics of Public Key Cryptography. Cambridge University Press, 2012. A. McAndrew: Introduction to Cryptography with Open-Source Software, CRC Press, 2011.								
<b>Verwendung</b> - application									

Studiengang - <i>course</i>	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - <i>degree</i>	M. Sc.
Modulname - <i>module name</i>	<b>Topics in Modern Analysis</b>	ECTS Credits	5+1
Kürzel - <i>short form</i>	3-WAVE	Semester - <i>semester</i>	1
Pflicht/Wahl-Modul - <i>obligatory/optional</i>	Pflicht <i>obligatory</i>	Häufigkeit - <i>frequency</i>	jährlich (WS) <i>annual (WS)</i>
Unterrichtssprache - <i>teaching language</i>	Englisch/Deutsch <i>English/German</i>	Dauer - <i>duration</i>	1 Semester
Ausbildungsziele - <i>objectives</i>	<p>Studium der Grundlagen der Funktionalanalysis, Anwendung dieser Grundlagen auf ausgewählte Probleme aus der Signalverarbeitung und Datenkompression, Befähigung zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit auf der Basis vertiefter mathematischer Kenntnisse, Ausbildung von Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu innermathematisch fachübergreifender Systematisierung und Einordnung mathematischer und interdisziplinärer Problemstellungen,</li> <li>• zur Verallgemeinerung grundlegender mathematischer Zusammenhänge,</li> <li>• zur Beweisführung (auf höherem Abstraktionsniveau),</li> <li>• zur Anwendung funktionalanalytischer Methoden auf wissenschaftlich-technische Probleme und aktuelle Problemstellungen der numerischen Mathematik,</li> <li>• zur Analyse und effektiven Lösung von typischen Anwendungsproblemen aus Bild- und Datenkompression,</li> </ul> <p><i>Studies of basics of functional analysis, application to special problems of signal processing and data compression, ability to own scientific work based on in-depth mathematical skills</i></p> <p><i>Training of the following skills:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>systematisation and classification of mathematical problems in the mathematical field and in the field between mathematics and other disciplines,</i></li> <li>• <i>generalisation of basic mathematical correlations</i></li> <li>• <i>proving (at a higher level of abstraction),</i></li> <li>• <i>application of methods which are based on the functional analysis to problems of science and technology and to current problems of computational mathematics,</i></li> <li>• <i>analysis and solution of typical application problems from image and data compression</i></li> </ul>		

<p>Lehrinhalte - content</p>	<p><i>Grundlagen der Funktionalanalysis:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metrik, Norm, Skalarprodukt, Banachraum, Hilbertraum, Orthonormalbasis, orthogonales Komplement, separabler Hilbertraum, formale Fourierreihe, Operatoren, Eigenschaften von Operatoren,</li> <li>• Anwendung der Grundbegriffe auf Integraltransformationen, auf Differentialgleichungen und nichtlineare Gleichungen</li> </ul> <p><i>Anwendung auf die Wavelettransformation:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Approximation von Funktionen, Vor- und Nachteile einzelner Methoden,</li> <li>• Haartransformation,</li> <li>• Kontinuierliche Wavelettransformation</li> <li>• Diskrete Wavelettransformation – Multiskalenanalyse,</li> <li>• Zusammenfassung zur kontinuierlichen und diskreten FT,</li> <li>• Vorstellung und Konstruktion von Wavelets, Anwendungen der Wavelettransformation, speziell in Bild- und Datenkompression.</li> </ul> <p><i>Basics of functional analysis:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>metric, norm, scalar product, Banach space, Hilbert space, orthonormal basis, orthogonal complement, separable Hilbert space, formal Fourier series, operators, properties of operators,</i></li> <li>• <i>application of the basic concepts to integral transforms, to differential and nonlinear equations</i></li> </ul> <p><i>Application to the Wavelet Transform:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>numerical approximation of functions, advantages and disadvantages of individual methods,</i></li> <li>• <i>Haar transformation,</i></li> <li>• <i>continuous wavelet transformation</i></li> <li>• <i>discrete wavelet transformation –Multiscale Analysis</i></li> </ul>
<p>Lehrmethoden - methods</p>	<p>Vorlesung, Präsentationen, Animationen und Illustrationen enthaltend, Seminare/Praktika mit Beweisen, Anwendungen und Problem-diskussion. Die Vorlesung und die Folien werden im Intranet veröffentlicht. <i>Lectures containing presentations, animations and illustration), seminars/ internships with proofs, applications and problem discussions.</i> <i>The script and the slides are available in the intranet.</i></p>
<p>Dozententeam verantwortlich - lecturers</p>	<p><u>Prof. Dr. Cordula Bernert</u></p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen - admission</p>	<p>Grundkenntnisse in Analysis, Linearer Algebra und Numerischer Mathematik entsprechend einem Bachelorabschluss in Mathematik.</p>

<b>Arbeitslast</b> - workload h/w	150 Stunden, davon 75 Stunden Präsenzveranstaltungen, 75 Stunden inhaltliche Nachbearbeitung der Vorlesungen, Lösung von Übungsaufgaben, Vorbereitung von Seminarvorträgen, Prüfungsvorbereitung, Prüfung.						
<b>Lehreinheitsformen</b> - mode of teaching und <b>Prüfungen</b> - examination	<b>Lerneinheiten</b> - units	V	S	P	PVL	<b>Prüfungsleistungen/</b> <b>Dauer/ Wichtigung</b>	Credits
	Wavelets in Image and Audio Compression	3	2	0	-	Ms/ 120 min	6
<b>Empf. Literatur</b> - literature	<p>W. Kabbalo: Grundkurs Funktionalanalysis. Spektrum Verlag, 2011.</p> <p>K. Burg, H. Haf, F. Wille, A. Meister: Partielle Differentialgleichungen und funktionalanalytische Grundlagen. Vieweg + Teubner, 2009.</p> <p>H. Heuser: Funktionalanalysis Theorie und Anwendung. BG Teubner, 2006.</p> <p>Kolmogorov, Fomin: Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis. Dover Books on Mathematics, 1999.</p> <p>K. Saxe: Beginning Functional Analysis. Springer, 2002.</p> <p>Ch. Blatter, Wavelets – A Primer. A K Peters Ltd (Ma), 2002.</p> <p>Ch. Blatter, Wavelets – Eine Einführung. Vieweg Verlag, Braunschweig/ Wiesbaden, 2003.</p> <p>J. Bergh, F. Ekstedt, M. Lindberg: Wavelets. Studentliteratur AB, 1999.</p> <p>J. Bergh, F. Ekstedt, M. Lindberg: Wavelets mit Anwendungen in Signal- und Bildverarbeitung. Springer, 2007.</p> <p>W. Bäni: Wavelets. Oldenbourg, 2005.</p> <p>James S. Walker: A Primer on Wavelets and Their Scientific Applications. CrC Pr Inc, 2008.</p>						
<b>Verwendung</b> - application							

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - degree	M. Sc.
Modulname - module name	<b>Statistics and Probability Theory</b>	ECTS Credits	5+1
Kürzel - short form	3 - STMOD	Semester - semester	1
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	Pflicht <i>obligatory</i>	Häufigkeit - frequency	jährlich (WS) <i>annual (WS)</i>
Unterrichtssprache - teaching language	Englisch/Deutsch <i>English/German</i>	Dauer - duration	1 Semester
Ausbildungsziele - objectives	<p>Das Hauptziel des Moduls ist die Vermittlung fundierter, weiterführender Kenntnisse in Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie. Die Studierenden lernen den Umgang mit verschiedenen Klassen von stochastischen Prozessen und statistischen Modellen kennen. Praxisnahe Anwendungsbeispiele werden im Praktikumsteil am Computer implementiert. Auf diese Weise soll sich bei den Studierenden ein tiefgehendes Verständnis für Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik herausbilden. Studierende erlernen die Fähigkeit Probleme konzeptionell zu erfassen, einzuordnen, zu strukturieren und eigenständig zu lösen.</p> <p><i>The main objective is the acquirement of solid knowledge of probability theory and statistics. Students learn to handle various classes of stochastic processes and statistical models. Practical applications will be discussed in detail and implemented and solved using computerized methods. Based on that, students will gain a deep understanding of probability theory and statistics. Additionally, students acquire the abilities to comprehend practical problems conceptually, to structure, to classify and to solve them self-contained.</i></p>		
Lehrinhalte - content	<p>Im Modul werden maßtheoretische Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, wahrscheinlichkeits- und momenterzeugende sowie charakteristische Funktionen, Konvergenzarten und Grenzwertsätze behandelt. Deren Anwendungen in der Statistik stehen im Vordergrund (Konstruktion statistischer Tests, Asymptotische Verteilungen). Die Theorie wird im Praktikumsteil mittels stochastischer Simulation greifbar gemacht.</p> <p><i>In this course measure-theoretical foundations of probability theory, probability- and moment-generating as well as characteristic functions, types of convergence, and limit theorems are introduced. The main focus lies on their applications in statistics (construction of statistical tests, asymptotic distributions). Theory will be made tangible by using stochastic simulations in the practical part of the course.</i></p>		

<b>Lehrmethoden</b> - <i>methods</i>	Klassische Vorlesung (Präsentationen, Animationen und Illustrationen enthaltend), Übungen, studentische Vorträge in Seminaren, Bearbeitung von Aufgabenstellungen mittels Computeralgebrasystemen/ Matrizen-sprachen (z.B. Maxima, Mathematica, Maple, Matlab), statistischer Software (z.B. R, SAS, SPSS) und Programmiersprachen (Python, C++).  <i>Classic lecture (presentations, animations and illustrations containing), exercises, student presentations in seminars, processing of tasks using computer algebra systems/ matrices-languages (e.g., Maxima, Mathematica, Maple, Matlab), statistical software (e.g., R, SAS, SPSS) and programming languages (Python, C++).</i>																		
<b>Dozententeam</b> <u>verantwortlich</u> - <i>lecturers</i>	<u>Prof. Dr. Kristan Schneider</u> <u>Prof. Dr. Eckbert Lindner</u>																		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> - <i>admission</i>	Inhalte der Vorlesungen Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie I, Wahrscheinlichkeitstheorie II, Computational Statistics/Datenanalyse.  <i>Knowledge of the content of the modules probability theory I and statistics, probability theory II and computational statistics/data analysis from a previous Bachelor.</i>																		
<b>Arbeitslast</b> - <i>workload h/w</i>	150 Stunden, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltungen und 90 Stunden inhaltliche Nachbearbeitung der Vorlesungen, Lösung von Übungsaufgaben, Vorbereitung von Seminarvorträgen, Prüfungsvorbereitung, Prüfung.																		
<b>Lehreinheitsformen</b> - <i>mode of teaching</i> und <b>Prüfungen</b> - <i>examination</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Lerneinheiten - <i>units</i></th> <th>V</th> <th>S</th> <th>P</th> <th rowspan="2">PVL</th> <th rowspan="2">Prüfungsleistungen/ Dauer/ Wichtung</th> <th rowspan="2">Credits</th> </tr> <tr> <th></th> <th colspan="3">in SWS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Stochastic Models</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>ÜTe</td> <td>Sm/ 90 min</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Lerneinheiten - <i>units</i>	V	S	P	PVL	Prüfungsleistungen/ Dauer/ Wichtung	Credits		in SWS			Stochastic Models	2	2	0	ÜTe	Sm/ 90 min	5
Lerneinheiten - <i>units</i>	V	S	P	PVL	Prüfungsleistungen/ Dauer/ Wichtung				Credits										
	in SWS																		
Stochastic Models	2	2	0	ÜTe	Sm/ 90 min	5													
<b>Empf. Literatur</b> - <i>literature</i>	H. Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie. de Gruyter, 4. Auflage (1991). P. Billingsley: Probability and measure. Wiley (1986). R. Durrett: Probability theory and examples. Cambridge University Press, 4. Auflage (30. August 2010). G. Pflug: Stochastische Modelle in der Informatik. B.G. Teubner Stuttgart, 1986. I. M. Sobol: Die Monte-Carlo-Methode, Taschenbücher Nr. 41. Harri Deutsch, Frankfurt a. M., 1985. S. Karlin, H.M. Taylor: A first course in stochastic processes. Academic Press, second edition (1974). A. C. Davison: Statistical models, Cambridge University Press (2003). M. Bulmer: Principles of statistics, Dover Books on Mathematics (1979). G. R. Grimmett, D. Stirzaker: Probability And Random Processes, Oxford University Press, U.S.A., 3. Auflage (2001)																		

Verwendung - <i>application</i>	
------------------------------------	--

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Ab- schluss - degree	Master of Science (M.Sc.)
Modulname - module name	<b>Communication Skills</b>	ECTS Credits	5+1
Kürzel - module id	0940	Semes- ter - semes- ter	I.
Pflicht-/Wahlpflichtmodul - obligatory/elective	Pflicht	Häufig- keit - fre- quency	jährlich
Unterrichtssprache language of instruction	Deutsch und Englisch	Dauer - duration	I Semester
Ausbildungsziele - objectives	<p>Das Modul deckt zwei Themenbereiche ab: <i>I. ACADEMIC STANDARDS, WRITING AND PRESENTATIONS</i> (englischsprachig) sowie <i>II. BASIC GERMAN</i> (deutschsprachig).</p> <p>I Nach erfolgreichem Absolvieren dieses Moduls können Studierende die wichtigsten Konventionen und Standards wissenschaftlichen Arbeitens und universitärer Kommunikation und Korrespondenz an einer deutschen Hochschule im Allgemeinen und innerhalb Ihres Studiengangs im Speziellen identifizieren und auf Englisch beschreiben. Sie sind in der Lage, dieses Wissen in Ihrem Studienalltag effektiv anzuwenden.</p> <p>II Weiterhin können sich die Teilnehmer nach erfolgreichem Modulabschluß effektiv auf Niveau A1 des gemeinsamen europäischen Referenzrahmens (GER) in der deutschen Sprache verständigen sowie interkulturelle Unterschiede erkennen und einordnen. Mithilfe dieser Kenntnisse und Fähigkeiten sind die Studierenden in der Lage, alltägliche Situationen und Interaktionen in Deutschland erfolgreich zu meistern.</p>		



<p>Lehrinhalte</p> <p style="text-align: right;">- content</p>	<p><i>I. ACADEMIC STANDARDS, WRITING AND PRESENTATIONS (2 SWS)</i></p> <p>Im ersten, englischsprachigen Modulteil werden anhand praktischer Beispiele u.a. folgende Themen besprochen, reflektiert und für den individuellen Kontext umgesetzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturen an einer deutschen Hochschule</li> <li>• schriftliche und mündliche Kommunikation an deutschen Hochschulen (Standards und Konventionen)</li> <li>• wissenschaftliche Redlichkeit und Plagiarismus</li> <li>• wissenschaftliches Schreiben: Sprachebene und-stil; sowie Struktur, Format, Zitieren etc.</li> <li>• Präsentationen vorbereiten und halten</li> </ul> <p><i>II. BASIC GERMAN (4 SWS)</i></p> <p>Grundlegender Wortschatz, Redemittel und grammatische Strukturen der deutschen Sprache werden induktiv vermittelt und mit verschiedenen Übungsformen beim Lesen, Sprechen und Schreiben angewandt. In der Zielsprache wird beispielsweise trainiert,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich kennenzulernen/gegenseitig vorzustellen;</li> <li>• Zeit- und Mengenangaben zu machen</li> <li>• Wörter zu buchstabieren</li> <li>• sich über Sprachen/Familie/Jobs/Reisen auszutauschen</li> <li>• sich im Straßen-/Nahverkehr zurecht zu finden</li> <li>• einfache Nachrichten zu verfassen</li> </ul> <p>Das Verständnis für und Einordnen von im deutschsprachigen Umfeld Erlebtem wird besprochen, reflektiert und erklärbar gemacht, Gemeinsamkeiten mit dem eigenen sozio-kulturellen Hintergrund werden identifiziert. Thematisiert werden u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deutsche Feiertage</li> <li>• Essen in Deutschland</li> <li>• Unterwegs in Deutschland (Mittweida – Sachsen – Deutschland – Europa)</li> <li>• interpersonelle Kommunikation/Kontakte knüpfen im deutschen Kontext</li> </ul>
<p>Lernmethoden</p> <p style="text-align: right;">- methods</p>	<p>Seminare mit Theorieinput, praktischen Übungen, Paar- und Gruppenarbeit und -diskussionen, Fallstudien, Textarbeit, Rollenspiele, methodische Anregung zum (vertiefenden) Selbstlernen</p>
<p>Dozententeam <u>verantwortlich</u></p> <p style="text-align: right;">- lecturers</p>	<p>Institut für Kompetenz, Kommunikation &amp; Sport (IKKS)</p> <p><u>Prof. Dr. rer. nat. Stefan Busse</u> und Dozententeam</p>

Teilnahmevoraussetzungen / Funktion im Studienablauf  - admission/ module history	Englischkenntnisse mindestens auf Niveau B2  keine Deutsch-Vorkenntnisse notwendig						
Arbeitslast  - workload h/w	180 Stunden, davon:  90 Stunden Lehrveranstaltungen (6 SWS) 90 Stunden Vor- und Nachbearbeitung, Prüfungsvorbereitung						
Lehreinheitsformen – mode of teaching und Prüfungen  - examination	Lehreinheiten - units	SWS			PVL	Prüfungsleistungen / Dauer / Wichtung	Credits
		V	S/Ü	P			
	<b>Communication Skills:</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	-	<b>Msn/PA</b>	<b>6</b>
	I Academic Standards, Writing and Presentations		2				
II Basic German		4					
Empf. Literatur  - literature	Kursunterlagen (Gliederung, Literatur, Arbeitsmaterialien etc.) werden vor Lehrveranstaltungsbeginn bekannt gegeben bzw. von den Kursverantwortlichen zur Verfügung gestellt.						
Verwendung  - application							

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Ab- schluss - degree	Master of Science (M.Sc.)
Modulname - module name	<b>Communication Skills</b>	ECTS Credits	5+1
Kürzel - module id	0940	Semes- ter - semes- ter	first/I
Pflicht/Wahlpflicht/fakultativ - obligatory/elective/optional	obligatory	Häufig- keit - fre- quency	yearly
Unterrichtssprache language of instruction	English and German	Dauer - duration	one semester
Ausbildungsziele - objectives	<p>This module includes <i>I. Academic Standards, Writing and Presentations</i> (in English) as well as <i>II. Basic German</i> (in German).</p> <p>I. Upon successfully completing this module, students will be able to identify and describe in English key conventions and standards of academic/scholarly work and university correspondence/campus communication at a German university in general and within their course of studies in particular. They will be capable of constructively applying the acquired skills in their everyday life as a student.</p> <p>II. Successful completion of this module will further provide students with the necessary skills to communicate effectively in German on an A1 level of the <i>Common European Framework of Reference for Languages (CEFR)</i> as well as to recognize and position intercultural differences. By means of these skills and insights, students are then better able to successfully navigate everyday situations and communication in their German surroundings.</p>		

<p>Lehrinhalte</p> <p>- content</p>	<p><i>III. ACADEMIC STANDARDS, WRITING AND PRESENTATIONS (2 contact hours per week)</i></p> <p>In this (English-language) part of the module the following topics are introduced, discussed and reflected upon using practical examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• structures within German universities</li> <li>• oral and written communication/correspondence at German universities (standards and conventions)</li> <li>• academic integrity and plagiarism</li> <li>• academic writing: register and style as well as structuring, formatting and citations/referencing</li> <li>• preparing and delivering presentations</li> </ul> <p>Students apply their newly acquired skills within their individual context.</p> <p><i>I. BASIC GERMAN (4 contact hours per week)</i></p> <p>Basic German vocabulary, key expressions and essential grammatical structures are taught inductively and used in a variety of exercises in reading, speaking and writing. Using the target language, students learn how to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• get to know and introduce each other</li> <li>• discuss times and quantities</li> <li>• spell words</li> <li>• talk about languages/ family/ jobs/ travel</li> <li>• get around on foot, by car or public transport</li> <li>• read and compose short messages</li> </ul> <p>Students talk about and analyse experiences with their German surroundings and develop an understanding and classification thereof, finding similarities to their own sociocultural backgrounds. Among others, the following topics will be discussed:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• German holidays</li> <li>• food and eating in Germany</li> <li>• travelling Germany (Mittweida – Saxony – Germany – Europe)</li> <li>• interpersonal communication/ networking in Germany</li> </ul>
<p>Lehr- und Lernmethoden</p> <p>- methods of instruction</p>	<p>Seminars combining theoretical input, hands-on exercises, pair/ group work and discussions as well as case studies, reading comprehension/text analysis, role play and methodical guidance on independent learning</p>
<p>Dozententeam <u>verantwortlich</u></p> <p>- lecturers</p>	<p>Institut für Kompetenz, Kommunikation &amp; Sport (IKKS)</p> <p><u>Prof. Dr. rer. nat. Stefan Busse</u> und team of instructors</p>
<p>Teilnahmevoraussetzungen / Funktion im Studienablauf</p> <p>- admission/ module history</p>	<p>English skills at B2 level of the CEFR are a minimum requirement.</p> <p>No previous knowledge of German is required.</p>

Arbeitslast - workload h/w	<p>180 hours (1 hour = 45 minutes):</p> <p>90 contact hours in total</p> <p>90 hours of self-study (revision, exam preparation etc.)</p>						
Lehreinheitsformen - mode of teaching und Prüfungen - examination	Lehreinheiten - units	SWS			PVL	Prüfungsleistungen / Dauer / Wichtung	Credits
		V	S/Ü	P			
	<b>Communication Skills:</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	-	<b>Msn/PA</b>	<b>6</b>
	III Academic Standards, Writing and Presentations		2				
	IV Basic German		4				
Empf. Literatur - literature	<p>Students will be informed about any required course material in due time before the semester starts and/or materials will be provided by the respective course instructor(s).</p>						
Verwendung - application							

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - degree	M. Sc.			
Modulname - module name	<b>Reliability of Communication Networks</b>	ECTS Credits	5+1			
Kürzel - short form	RCN	Semester - semester	2			
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	optional	Häufigkeit - frequency	annually (WS)			
Unterrichtssprache - teaching language	English	Dauer - duration	1 semester			
Ausbildungsziele - objectives	The course Reliability of Communication Networks provides the student with the capability to establish mathematical models and to develop algorithmic solutions for reliability, reachability, and safety problems in communication networks.					
Lehrinhalte - content	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monotone binary systems, structure function, path and cut set representations</li> <li>• Reliability measures for of undirected graphs: all-terminal reliability, reliability polynomial, <math>K</math>-terminal reliability, edge decomposition, reductions, splitting techniques</li> <li>• Reachability in digraphs, algebraic approaches to network reliability</li> <li>• Algorithmic problems, complexity of network reliability calculations, simulation.</li> </ul>					
Lehrmethoden - methods	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectures (board and beamer)</li> <li>• Seminars, group discussions of problems and solution approaches, student's presentations</li> </ul>					
Dozententeam verantwortlich - lecturers	<u>Prof. Peter Tittmann</u> Prof. Klaus Dohmen					
Teilnahmevoraussetzungen - admission	none					
Arbeitslast - workload h/w	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 hours of lecturing (resp. 2 SWS)</li> <li>• 30 hours group work (resp. 2 SWS)</li> <li>• 60 hours home work assignments, preparation of presentations, exam preparation</li> </ul>					
Lehreinheitsformen - mode of teaching und Prüfungen - examination	<b>Lehreinheiten</b> - units	<b>V</b>   <b>S</b>   <b>P</b> in SWS	<b>PVL</b>	<b>Prüfungsleistungen/ Wichtung/ Dauer</b>	<b>Credits</b>	
		2   2   0		Ms/120	6	

Empf. Literatur <i>- literature</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Frank Beichelt and Peter Tittmann: Reliability and Maintenance: Networks and Systems, Chapman and Hall/CRC, 2012.</li><li>• Charles J. Colbourn: The Combinatorics of Network Reliability. Oxford University Press, 1987.</li><li>• Shier, Douglas R. Network reliability and algebraic structures. Clarendon Press, 1991.</li></ul>
Verwend. - <i>application</i>	Master program: Applied Mathematics for Network and Data Sciences

Studiengang - course	Applied Mathematics in Digital Media	Abschluss - degree	M. Sc.
Modulname - module name	<b>Simulation and Visualization</b>	ECTS Credits	5
Kürzel - short form	3 - SIMVIS	Semester - semester	2
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	Pflicht <i>obligatory</i>	Häufigkeit - frequency	jährlich (SS) <i>annual (SS)</i>
Unterrichtssprache - teaching language	Englisch/Deutsch <i>English/German</i>	Dauer - duration	1 Semester
Ausbildungsziele - objectives	<p>Die Studenten erwerben Sachkenntnisse über die Simulation von naturwissenschaftlichen, technischen und ökonomischen Abläufen. Durch die Vermittlung der angeführten Schwerpunkte erlangen sie die Fachkompetenz zur Lösung von praktischen Simulationsproblemen sowohl hinsichtlich einer zugrundeliegenden Problemanalyse als auch der Umsetzung von komplexen Problemen. Darüber hinaus wird ihre Fähigkeit zur Beurteilung von Simulationsverfahren und zur interdisziplinären Zusammenarbeit geschult.</p> <p>Die Erarbeitung eines Vortrages zur Simulation mit frei gewähltem, über den gelehrten Stoff hinausgehenden Inhalt dient zum einen der Erweiterung des im Rahmen der Lehrveranstaltung gebotenen Stoffes und zum anderen der Entwicklung von Fähigkeiten der Studenten, sich in an den Lehrstoff angrenzende Gebiete selbständig einzuarbeiten. Außerdem wird damit ihre Kompetenzen zur freien Vortragsweise, wissenschaftlichen Kommunikation und zur Präsentation von wissenschaftlichen Ergebnissen vertieft.</p> <p>Im Praktikum haben die Studierenden die Gelegenheit, ihre erworbenen theoretischen Kenntnisse sowohl durch selbständiges Programmieren als auch unter Nutzung vorhandener Software im Rahmen spezieller Simulationsaufgaben umzusetzen.</p> <p><i>Students acquire in-depth knowledge in simulating processes with applications in life-sciences, engineering and economy. The mentioned contents qualify participants to address and solve applied problems using simulations techniques. Students will gain skills to categorize, analyze and implement complex problems. The abilities to assess simulation procedures and to pursue interdisciplinary approaches will be fostered.</i></p> <p><i>Preparing a presentation about a self-chosen topic will deepen specific topics beyond the contents of the course and promote the students' ability to independently advance in related topics.</i></p> <p><i>In the tutorials, students will have the opportunity apply their acquired programming and software skills to independently work on simulation projects.</i></p>		
Lehrinhalte - content	<p>Das Modul umfasst Simulation von Zufallszahlen nach vorgegebenen Verteilungen, Tests von Zufallszahlen, spezielle Anwendungen der Monte-Carlo-Methoden, Analyse und Simulation ausgewählter stochastischer Prozesse, Simulation spezieller betrieblicher Abläufe auf der Basis von SIMUL8.</p>		



<b>Lehrmethoden</b> - <i>methods</i>	Klassische Vorlesung (Präsentationen, Animationen und Illustrationen enthaltend), Übungen, studentische Vorträge in Seminaren, Bearbeitung von Aufgabenstellungen mittels Computeralgebrasystemen/ Matrizensprachen (z.B. Mathematica, Maple, MatLab), statistischer Software (z.B. R, SAS, SPSS) und Programmiersprachen (Python, C++).						
<b>Dozententeam verantwortlich</b> - <i>lecturers</i>	<u>Prof. Dr. Kristan Schneider</u> Prof. Dr. Egbert Lindner						
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> - <i>admission</i>	Inhalte der Vorlesungen Wahrscheinlichkeitstheorie I und Statistik, Wahrscheinlichkeitstheorie II. <i>Knowledge of the content of the modules probability theory I and statistics, and probability theory II from a previous Bachelor.</i>						
<b>Arbeitslast</b> - <i>workload h/w</i>	150 Stunden, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltungen und 90 Stunden inhaltliche Nachbearbeitung der Vorlesungen, Lösung von Übungsaufgaben, Vorbereitung von Seminarvorträgen, Prüfungsvorbereitung, Prüfung.						
<b>Lehreinheitsformen</b> - <i>mode of teaching</i> und <b>Prüfungen</b> - <i>examination</i>	Lerneinheiten - <i>units</i>	V	S	P	PVL	Prüfungsleistungen/ Dauer/ Wichtung	Credits
Simulation and Visualization		2	1	1	ÜTe	Mm/ 30 min	5
<b>Empf. Literatur</b> - <i>literature</i>	G. R. Grimmett, D. Stirzaker: Probability And Random Processes, Oxford University Press, U.S.A., 3. Auflage (2001) H.J. Bungartz u.a.: <i>Modellbildung und Simulation</i> . Springer, 2009. P. Billingsley: Probability and measure. Wiley (1986). R. Durrett: Probability theory and examples. Cambridge University Press, 4. Auflage (30. August 2010). H. Friedrich, C. Lange: <i>Stochastische Prozesse in Natur und Technik</i> . Harri Deutsch, Frankfurt a. M., 1999. C. Harvey: <i>Ökonometrische Analyse von Zeitreihen</i> . R. Oldenbourg, München, 1994. Piehler, Zschiesche: <i>Simulationenmethoden</i> . Teubner, 1990. Beyer u.a.: <i>Stochastische Prozesse und Modelle</i> . Harri Deutsch, Frankfurt a. M., 1990.						
<b>Verwendung</b> - <i>application</i>							

Studiengang <i>- course</i>	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss <i>- degree</i>	M. Sc.																				
Modulname <i>- module name</i>	<b>Computational Intelligence I</b>	ECTS Credits	5+1																				
Kürzel <i>- short form</i>	CM1	Semester <i>- semester</i>	2																				
Pflicht/Wahl-Modul <i>- obligatory/optional</i>	obligatory	Häufigkeit <i>- frequency</i>	annually (SS)																				
Unterrichtssprache <i>- teaching language</i>	English	Dauer <i>- duration</i>	1 semester																				
Ausbildungsziele <i>- objectives</i>	The course provides the basic principles and algorithms in CI. Particularly, neural networks for clustering and classification as well as Hebb learning are in the main focus. Completing the course, students are able to program basic models and to study their behavior.																						
Lehrinhalte <i>- content</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biological neurons, perceptrons, multi-layer perceptrons ,</li> <li>• Hebbian learning, vector quantization.</li> <li>• Machine Learning in MATLAB: programming of machine learning models in MATLAB,</li> <li>• analysis of convergence behavior, exemplary applications.</li> </ul>																						
Lehrmethoden <i>- methods</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chalk and blackboard,</li> <li>• slides, homework exercises,</li> <li>• student's presentations, programming projects.</li> </ul>																						
Dozententeam verantwortlich <i>- lecturers</i>	<u>Prof. Dr. Thomas Villmann</u>																						
Teilnahmevoraussetzungen <i>- admission</i>	Basic courses in Analysis, Algebra, probability theory, pattern recognition																						
Arbeitslast <i>- workload h/w</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 hours of lecturing (resp. 2 SWS)</li> <li>• 30 hours group work (resp. 2 SWS)</li> <li>• 60 hours homework assignments, preparation of presentations, exam preparation</li> </ul>																						
Lehreinheitsformen <i>- mode of teaching</i> und Prüfungen <i>- examination</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Lehreinheiten <i>- units</i></th> <th colspan="3">V   S   P</th> <th rowspan="2">PVL</th> <th rowspan="2">Prüfungsleistungen/ Wichtung/ Dauer</th> <th rowspan="2">Credits</th> </tr> <tr> <th colspan="3">in SWS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>ÜTe</td> <td>Plm/30</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>						Lehreinheiten <i>- units</i>	V   S   P			PVL	Prüfungsleistungen/ Wichtung/ Dauer	Credits	in SWS				2	1	1	ÜTe	Plm/30	6
Lehreinheiten <i>- units</i>	V   S   P			PVL	Prüfungsleistungen/ Wichtung/ Dauer	Credits																	
	in SWS																						
	2	1	1	ÜTe	Plm/30	6																	
Empf. Literatur <i>- literature</i>	<p>C. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007.</p> <p>S. Haykin: Neural Networks. Pearson Education, 2004.</p> <p>R. Kruse: Computational Intelligence. Teubner, 2011.</p>																						

	H. Ritter, T. Martinetz & K. Schulten: Neural Computation and Self-Organizing Maps. Addison-Wesley, 1992. M. Mayamoto: Fuzzy Clustering. Springer 2010.
Verwendung - <i>application</i>	Applied Mathematics for Network and Data Sciences

Studiengang - <i>course</i>	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - <i>degree</i>	M.Sc.
Modulname - <i>module name</i>	<b>Cryptanalysis</b>	ECTS Credits	5+1
Kürzel - <i>short form</i>		Semester - <i>semester</i>	2
Pflicht/Wahl-Modul - <i>obligatory/optional</i>	Pflichtmodul	Häufigkeit - <i>frequency</i>	Jährlich (SS)
Unterrichtssprache - <i>teaching language</i>	Englisch	Dauer - <i>duration</i>	1 Semester
Ausbildungsziele - <i>objectives</i>	<p>Vermittlung aktueller Kenntnisse und fortgeschrittener Methoden auf dem Gebiet der Kryptoanalyse; Befähigung zur selbstständigen Aneignung neuen Wissens; Beherrschung der internationalen Fachsprache</p> <p><i>Conveying up-to-date knowledge and advanced methods on cryptanalysis; ability for independent acquisition of new knowledge; mastery of the international jargon</i></p>		
Lehrinhalte - <i>content</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angriffsszenarien</li> <li>• Modelle und Aussagen zur Sicherheit kryptographischer Verfahren</li> <li>• Statistische Methoden der Kryptoanalyse</li> <li>• Lineare und differentielle Kryptoanalyse</li> <li>• Wörterbuchangriffe</li> <li>• Seitenkanalangriffe</li> <li>• Password-Recovery (GPU-based, CUDA)</li> <li>• Algebraische und zahlentheoretische Analysemethoden</li> <li>• Anwendungen und Fallbeispiele</li> <li>• <i>Attack scenarios</i></li> <li>• Models and statements on the security of cryptographic methods</li> <li>• Statistical Methods in cryptanalysis</li> <li>• Linear and differential cryptanalysis</li> <li>• Dictionary attacks</li> <li>• Side channel attacks</li> <li>• Password recovery (GPU-based, CUDA)</li> <li>• Algebraic and number-theoretic methods</li> <li>• Applications and real-world examples</li> </ul>		
Lernmethoden - <i>methods</i>	<p>Tafelanschrieb</p> <p>Beamerpräsentation</p> <p>Rechnerpraktikum</p>		
Dozententeam <u>verantwortlich</u> - <i>lecturers</i>	<p><u>Prof. Dr. K. Dohmen</u></p> <p>Prof. Dr. Ch. Hummert</p>		

Empf. Teilnahmevoraussetzungen - admission / modul history	Modul Foundations of Modern Cryptography							
Arbeitslast - workload h/w	180 Stunden, davon 60 Stunden Lehrveranstaltungen 120 Stunden Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung, Tutorium							
Lehreinheitsformen - mode of teaching  und  Prüfungen - examination	Lerneinheiten - units	V	S/Ü	P	T	PVL	Prüfungsleistungen/ Wichtung/	Credits
		in SWS						
	Cryptanalysis	2	1	1	1	Labor- testat	Ms/90, alt: Mm/30, alt: Vo75	5+1
Empf. Literatur - literature	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Will be announced in the lectures.							

Studiengang - <i>course</i>	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - <i>degree</i>	M.Sc.		
Modulname - <i>module name</i>	<b>Advanced Topics in Modern Cryptography</b>	ECTS Credits	5+1		
Kürzel - <i>short form</i>	03-ATCRY	Semester - <i>semester</i>	3		
Pflicht/Wahl-Modul - <i>obligatory/optional</i>	Pflichtmodul	Häufigkeit - <i>frequency</i>	Jährlich (WS)		
Unterrichtssprache - <i>teaching language</i>	Englisch	Dauer - <i>duration</i>	1 Semester		
Ausbildungsziele - <i>objectives</i>	<p>Vermittlung aktueller forschungsrelevanter Kenntnisse und fortgeschrittener Methoden auf dem Gebiet der Kryptographie; Befähigung zum Verständnis englischsprachiger Originalarbeiten und zur selbstständigen Aneignung neuen Wissens; Beherrschung der internationalen Fachsprache</p> <p><i>Dissemination of current research-related knowledge and advanced methods in the field of cryptography; ability to understand English-language papers and for the independent acquisition of new knowledge; mastery of the international jargon of mathematics</i></p>				
Lehrinhalte - <i>content</i>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Aktuelle und fortgeschrittene Themen der Kryptographie</td> <td style="width: 50%;"><i>Current and advanced topics in cryptography</i></td> </tr> </table> <p>Es werden wöchentlich komplexe Aufgaben gestellt, deren Lösung die Studierenden im Seminar präsentieren. Im Praktikum wird das Erlernte durch Programmierübungen vertieft. Studentische Vorträge tragen zum individualisierten Wissens- und Kompetenzerwerb bei.</p> <p><i>On a weekly basis, complex exercises are posed, the solutions of which are presented by the students in the seminar. The knowledge is deepened by programming exercises. Talks by students contribute to a strengthening of individual knowledge and competence.</i></p>			Aktuelle und fortgeschrittene Themen der Kryptographie	<i>Current and advanced topics in cryptography</i>
Aktuelle und fortgeschrittene Themen der Kryptographie	<i>Current and advanced topics in cryptography</i>				
Lernmethoden - <i>methods</i>	<p>Tafelanschrieb Beamerpräsentation Übungsaufgaben Programmieraufgaben</p>				
Dozententeam <u>verantwortlich</u> - <i>lecturers</i>	<p><u>Prof. Dr. K. Dohmen</u> Prof. Dr. P. Tittmann</p>				
Empf. Teilnahmevoraussetzungen - <i>admission / modul history</i>	<p>Module Foundations of Modern Cryptography sowie Cryptanalysis</p> <p>Fundierte Kenntnisse in algorithmischer Mathematik oder theoretischer Informatik aus einem vorangegangenen Bachelorstudiengang Grundkenntnisse in Python und Sage.</p>				

	<i>Solid knowledge of algorithmic mathematics or theoretical computer science from a previous Bachelor. Basic knowledge of Python and Sage.</i>							
<b>Arbeitslast</b> - <i>workload h/w</i>	180 Stunden, davon 60 Stunden Lehrveranstaltungen 120 Stunden Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung, Tutorium							
<b>Lehreinheitsformen</b> - <i>mode of teaching</i>  <b>und</b>  <b>Prüfungen</b> - <i>examination</i>	<b>Lerneinheiten</b> - <i>units</i>	V	S / Ü	P	T	PVL	<b>Prüfungsleistungen/Wichtung/</b>	<b>Credit</b>
		in SWS						
	Advanced Topics in Modern Cryptography	2	1	1	1	ÜTe	Ms/90, alt. Mm/30, alt. Vo75	5+1
<b>Empf. Literatur</b> - <i>literature</i>	O. Goldreich: Modern Cryptography, Probabilistic Proofs and Pseudorandomness, Springer-Verlag, 2010. C. Hazay: Efficient Secure Two-Party Protocols: Techniques and Constructions, Springer-Verlag, 2012. Englischsprachige Originalarbeiten							

Studiengang - <i>course</i>	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - <i>degree</i>	Master
Modulname - <i>module name</i>	<b>Stochastic process with applications in signal processing</b>	ECTS Credits	6
Kürzel - <i>short form</i>	1 SPSP	Semester - <i>semester</i>	1 or 3
Pflicht/Wahl-Modul - <i>obligatory/optional</i>	Optional	Häufigkeit - <i>frequency</i>	Yearly
Unterrichtssprache - <i>teaching language</i>	English	Dauer - <i>duration</i>	1 Semester
Ausbildungsziele - <i>objectives</i>	<p>Goal of this course is to make the students familiar with the foundations of stochastic processes and their application in signal processing. Starting from the basics of probability theory and random variables, stochastic processes are introduced and their key features are studied with focus on signal processing applications like Markov processes which are widely used in autonomous systems.</p> <p>The students are enabled to assess, analyze, design and specify as well as simulate signal processing systems dealing with stochastic processes.</p>		
Lehrinhalte - <i>content</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of probability theory and random variables</li> <li>• Continuous-time and discrete-time stochastic processes and their key parameters</li> <li>• Wide-sense-, strict-sense- and cyclo-stationary as well as ergodic stochastic processes</li> <li>• Gaussian and Markov processes</li> <li>• Generation and modelling of stochastic processes</li> <li>• Estimation and filtering of stochastic processes</li> <li>• Applications in signal processing, especially techniques used in autonomous driving, speech and video processing</li> </ul>		
Lernmethoden - <i>methods</i>	<p>The lecture provides the theoretical basics which are exemplified by means of practical examples. The theoretical topics are complemented by several problems to be solved as homework and an optional implementation exercise.</p>		
Dozententeam verantwortlich - <i>lecturers</i>	<u>Prof. Dr.-Ing. A. Lampe</u>		
Teilnahme- voraussetzungen - <i>admission</i>	<p>Master students of engineering, computer sciences or applied mathematics having passed their studies in signals and systems and digital signal processing.</p>		



<b>Arbeitslast</b> - workload h/w	150 hours per week with lessons 2 hours per week seminars 2 hour per week plus time for self-studies and optional practical exercise							
<b>Lehreinheitsformen und Prüfungen</b> - mode of teaching - examination	<b>Lerneinheiten - units</b>	<b>V</b>	<b>SWS</b>			<b>PVL</b>	<b>Prüfungsleistungen/ Wichtung/Dauer</b>	<b>Credits</b>
	Stochastic process with applications in signal processing	2	2	0		Mm/30 or Ms/120	6	
<b>Empf. Literatur</b> - literature								
<b>Verwendung</b> - application								

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - degree	M. Sc.																
Modulname - module name	<b>Computational Intelligence II</b>	ECTS Credits	6																
Kürzel - short form	CM1	Semester - semester	3																
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	obligatory	Häufigkeit - frequency	annually (WS)																
Unterrichtssprache - teaching language	English	Dauer - duration	1 semester																
Ausbildungsziele - objectives	The course provides advanced principles and algorithms in CI and discusses their realization. Additionally, students will start to study recent articles in the field, give short talks about recent developments and learn to communicate own ideas and problem solutions.																		
Lehrinhalte - content	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convergence and stability of algorithms,</li> <li>• information theoretic learning,</li> <li>• statistical learning theory and kernel methods,</li> <li>• metric adaptation and feature selection,</li> <li>• life-long learning, deterministic and simulated annealing,</li> <li>• evolutionary algorithms, modern heuristics.</li> </ul>																		
Lehrmethoden - methods	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chalk and blackboard,</li> <li>• slides, homework exercises,</li> <li>• student's presentations, programming projects.</li> </ul>																		
Dozententeam <u>verantwortlich</u> - lecturers	<u>Prof. Dr. Thomas Villmann</u>																		
Teilnahmevoraussetzungen - admission	Computational Intelligence I																		
Arbeitslast - workload h/w	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 hours of lecturing (resp. 2 SWS)</li> <li>• 30 hours group work (resp. 2 SWS)</li> <li>• 90 hours homework assignments, preparation of presentations, exam preparation</li> </ul>																		
Lehreinheitsformen - mode of teaching und Prüfungen - examination	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lehreinheiten - units</th> <th>V</th> <th>S</th> <th>P</th> <th>PVL</th> <th>Prüfungsleistungen/ Wichtung/ Dauer</th> <th>Credits</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>ÜTe</td> <td>Plm/30</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Lehreinheiten - units	V	S	P	PVL	Prüfungsleistungen/ Wichtung/ Dauer	Credits		2	1	1	ÜTe	Plm/30	6				
Lehreinheiten - units	V	S	P	PVL	Prüfungsleistungen/ Wichtung/ Dauer	Credits													
	2	1	1	ÜTe	Plm/30	6													
Empf. Literatur - literature	S. Haykin: Neural Networks. Prentice Hall, 1998.																		

	J. Principe: Information Theoretic Learning. Springer, 2011. Lee&Verleysen:Non-linear dimesionality reduction. Springer, 2007. Michalewicz: Genetic and Evolutionary Algorithms. Springer, 1998. Michalewicz: Modern Heuristics. Springer, 2001.
Verwendung - <i>application</i>	Applied Mathematics for Network and Data Sciences

Studiengang - <i>course</i>	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - <i>degree</i>	Master																	
Modulname - <i>module name</i>	<b>Scientific Project</b>	ECTS Credits	5+1																	
Kürzel - <i>short form</i>	SCIPRO	Semester - <i>semester</i>	3																	
Pflicht/Wahl-Modul - <i>obligatory/optional</i>	Optional	Häufigkeit - <i>frequency</i>	Yearly																	
Unterrichtssprache - <i>teaching language</i>	English	Dauer - <i>duration</i>	1 Semester																	
Ausbildungsziele - <i>objectives</i>	<p>The main goal of this course is to empower students to do independent scientific work, which requires the development of methodological and analytic skills.</p> <p>The students learn to communicate mathematics effectively to mathematical and non-mathematical audiences in oral written, and multi-media form.</p>																			
Lehrinhalte - <i>content</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• General principles of mathematical problem solving,</li> <li>• Ways to attack hard (computational intractable) problems,</li> <li>• Combining analytical and computational methods,</li> <li>• Presentation of mathematical results</li> </ul>																			
Lernmethoden - <i>methods</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Short introductions in lecture form</li> <li>• Independent research work with supervision</li> </ul>																			
Dozententeam <u>verantwortlich</u> - <i>lecturers</i>	<u>Prof. Dr. Peter Tittmann</u>																			
Teilnahme- voraussetzungen - <i>admission</i>	none																			
Arbeitslast - <i>workload h/w</i>	60 hours of introduction, group work, consultations, presentations 90 hours of independent study and own research work																			
Lehreinheitsformen - <i>mode of teaching</i> und Prüfungen - <i>examination</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Lerneinheiten - <i>units</i></th> <th colspan="3">SWS</th> <th rowspan="2">PVL</th> <th rowspan="2">Prüfungsleistungen/ Wichtung/Dauer</th> <th rowspan="2">Credits</th> </tr> <tr> <th>V</th> <th>S</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Scientific Project</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>3</td> <td></td> <td>PA</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>			Lerneinheiten - <i>units</i>	SWS			PVL	Prüfungsleistungen/ Wichtung/Dauer	Credits	V	S	P	Scientific Project	0	1	3		PA	6
Lerneinheiten - <i>units</i>	SWS				PVL	Prüfungsleistungen/ Wichtung/Dauer	Credits													
	V	S	P																	
Scientific Project	0	1	3		PA	6														
Empf. Literatur - <i>literature</i>	Dependent on topic																			
Verwendung - <i>application</i>																				
Bemerkungen - <i>comments</i>																				

**Selective Modules (Wahlpflichtmodule)**

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - degree	M. Sc.
Modulname - module name	<b>Discrete Structures</b>	ECTS Credits	6
Kürzel - short form	3 - DIST	Semester - semester	1, 3
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	Wahlpflicht optional	Häufigkeit - frequency	jährlich (WS) annual (WS)
Unterrichtssprache - teaching language	Deutsch/Englisch German/English	Dauer - duration	1 Semester
Ausbildungsziele - objectives	<p>Vermittlung grundlegender mathematischer Strukturen; Vermittlung grundlegender Denkweisen und Methoden der Diskreten Mathematik; Weiterentwicklung der Abstraktionsfähigkeit; Einführung in forschungs-bezogene Themen; Vermittlung der Schlüsselqualifikationen Hartnäckigkeit und Durchhaltevermögen; Beherrschen von Beweistechniken.</p> <p><i>Teaching basic mathematical structures; teaching basic ways of thinking and methods of discrete mathematics; developing the ability to abstract; introduction to research-related topics; teaching the key skills tenacity and perseverance; ability to prove mathematical hypotheses.</i></p>		
Lehrinhalte - content	<p>Mengensysteme, Unabhängigkeitssysteme, Matroide, projektive und kombinatorische Geometrien, Antimatroide, Greedoide, konvexe Geometrien, Verbände, Dioide, Transversale, lateinische Quadrate, kombinatorische Designs; Grundzüge der Ramsey-Theorie.</p> <p><i>Set systems, independence systems, matroids, projective and combinatorial geometry, antimatroids, greedoids, convex geometry, lattices, semirings, transversals, latin squares, combinatorial designs; Ramsey theory.</i></p> <p>Es werden wöchentlich Aufgaben gestellt, deren Lösung die Studierenden im Seminar präsentieren.</p> <p><i>On a weekly basis, exercises are posed, whose solutions are presented by the students during the seminar.</i></p>		
Lehrmethoden - methods	<p>Tafelanschrieb, Beamerpräsentation, Übungsaufgaben.</p> <p><i>Blackboard usage, beamer presentations, exercises.</i></p>		
Dozententeam verantwortlich - lecturers	<p><u>Prof. Dr. K. Dohmen</u> Prof. Dr. P. Tittmann</p>		
Teilnahmevoraussetzungen - admission	<p>Fundierte Kenntnisse in Linearer Algebra aus einem vorangegangenen Bachelorstudiengang.</p> <p><i>A solid understanding of linear algebra from a previous Bachelor.</i></p>		

<b>Arbeitslast</b> <i>- workload h/w</i>	150 Stunden, davon 60 Stunden Lehrveranstaltungen, 90 Stunden Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung, Prüfung.						
<b>Lehreinheitsformen</b> <i>- mode of teaching</i> und <b>Prüfungen</b> <i>- examination</i>	Lerneinheiten <i>- units</i>	V	S	P	PVL	Prüfungs- leistungen/ Dauer/ Wichtung	Credits
	in SWS						
	Diskrete Strukturen	2	2	-	ÜTe	Mm/ 30 min	6
<b>Empf. Literatur</b> <i>- literature</i>	G. Gordon: Matroid Theory. Cambridge University Press, 2012. M. Gondran, M. Minoux: Graphs, Dioids and Semirings, Springer, 2010. E. Harzheim: Ordered Sets, Springer-Verlag, 2010. A. Soifer: Ramsey Theory, Springer-Verlag, 2010.						

Studiengang - course	Applied Mathematics in Digital Media	Abschluss - degree	M. Sc.
Modulname - module name	<b>Selected Topics in Computational Mathematics</b>	ECTS Credits	5
Kürzel - short form	3 - STCOMA	Semester - semester	1, 3
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	Wahlpflicht optional	Häufigkeit - frequency	jährlich (WS) annual (WS)
Unterrichtssprache - teaching language	Englisch/Deutsch English/German	Dauer - duration	1 Semester
Ausbildungsziele - objectives	<p>In dieser Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden vertieftes Wissen über mathematisch-algorithmische Prinzipien der computerorientierten Mathematik sowie deren mögliche Einsatzgebiete und Effizienz. Durch das Studium aktueller Veröffentlichungen werden die Studierenden in ausgewählten Bereichen an das aktuelle Niveau herangeführt. Übungsaufgaben und Referate befähigen zum selbstständigen Problemlösen und Kommunizieren eigener Lösungsvorschläge.</p> <p><i>This course provides advanced principles and knowledge about mathematical approaches and discusses their numerical realization. Additionally, students will start to study recent articles in the field, give short talks about recent developments and learn to communicate own ideas and problem solutions.</i></p>		
Lehrinhalte - content	<p>Dimensionsschätzung in Daten, Bestimmung unabhängiger Komponenten in Daten, robuste Schätzung von Parametern, nichteuklidische Ähnlichkeiten und deren Maße, aktuelle Themen.</p> <p><i>Dimensionality estimation in data sets, sparse models, robust estimators of parameters, non-Euclidean dissimilarities, independent component analysis &amp; blind source separation, recent topics.</i></p>		
Lehrmethoden - methods	<p>Kreide und Tafel, Beamer, Vorträge, Übungsaufgaben, eigene Programmierprojekte.</p> <p><i>Chalk and blackboard, slides, homework exercises, student's presentations, short talks, programming projects.</i></p>		
Dozententeam verantwortlich - lecturers	Prof. Dr. Thomas Villmann		
Teilnahmevoraussetzungen - admission	<p>Kenntnisse in Analysis, Stochastik, Computational Intelligence I, Mustererkennung, stochastische Modelle, Programmiersprache MATLAB.</p> <p><i>Analysis, probability theory, computational intelligence I, pattern recognition, stochastic models, MATLAB.</i></p>		
Arbeitslast - workload h/w	<p>150 Stunden, davon 60 Stunden: Präsenzveranstaltungen und 90 Stunden: Inhaltliche Nachbearbeitung der Vorlesungen, Lösung von Übungsaufgaben, Vorbereitung von Seminarvorträgen, Prüfungsvorbereitung, Prüfung.</p>		

<b>Lehreinheitsformen</b> <i>– mode of teaching</i>  und  <b>Prüfungen</b> <i>- examination</i>	Lerneinheiten <i>- units</i>	V	S	P	PVL	Prüfungs- leistungen/ Dauer/ Wichtung	Credits
		in SWS					
	Selected Topics in Computational Mathematics	2	1	1	ÜTe	Mm/ 30 min	5
<b>Empf. Literatur</b> <i>- literature</i>	S. Haykin: Neural Networks. Prentice Hall, 1998. J. Principe: Information Theoretic Learning. Springer, 2011. Lee&Verleysen:Non-linear dimesionality reduction. Springer, 2007. Hyvärinen&Oja: Independent Component Analysis. Wiley, 2001. P.Comon&C. Jutten. Handbook of Blind Source Separation. Aca- demic Press, 2010.						
<b>Verwendung</b> <i>- application</i>							



Studiengang - <i>course</i>	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - <i>degree</i>	M. Sc.
Modulname - <i>module name</i>	<b>Signals and Systems</b>	ECTS Credits	6
Kürzel - <i>short form</i>	1 – SSTE2	Semester - <i>semester</i>	1, 3
Pflicht/Wahl-Modul - <i>obligatory/optional</i>	Wahlpflicht <i>optional</i>	Häufigkeit - <i>frequency</i>	jährlich (WS) <i>annual (WS)</i>
Unterrichtssprache - <i>teaching language</i>	Deutsch <i>German</i>	Dauer - <i>duration</i>	1 Semester
Ausbildungsziele - <i>objectives</i>	<p>Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Kenntnissen zur Analyse, Beschreibung, Klassifizierung und Transformation von Zufallsvariablen und Zufallsprozessen, zur Schätzung ihrer charakteristischen Parameter sowie ihrer Wirkung auf und Beeinflussung durch lineare/nichtlineare und /oder zeitvariante/zeitinvariante Systeme.</p> <p><i>The aim of the course is to provide knowledge for the analysis, description, classification and transformation of random variables and to chance processes, to estimate its characteristic parameters and its effect on and influence by linear/nonlinear and/or systems time-variant / invariant systems.</i></p>		

<b>Lehrinhalte</b> - content	<p>Die Vorlesung beginnt mit einer Einführung und Vertiefung der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Beschreibung von Zufallsprozessen. Basierend darauf werden ein- und mehrdimensionale Transformationen von Zufallsvariablen sowie die Erzeugung von Zufallsvariablen und Zufallsprozessen mit gewünschten Eigenschaften betrachtet. Dies umfasst eine Einführung in die Eigenschaften und Anwendung von Markov-Ketten.</p> <p>Der zweite Teil der Vorlesung behandelt Verfahren zur Schätzung der aktuellen Realisierung einer Zufallsvariable und der Eigenschaften des zugrunde liegenden Zufallsprozesses. Dies beinhaltet unter anderem die Motivation und Herleitung der MAP- und ML-Schätzregeln sowie der Cramer-Rao-Schranke zur Abschätzung der Schätzgüte.</p> <p>Inhalt des dritten Teils der Vorlesung ist die Verarbeitung von Zufallsprozessen mittels Filtern mit dem Ziel der Störunterdrückung, Interpolation und Schätzung von Zufallsgrößen. Es erfolgt die Herleitung und Anwendung des Matched-Filters und Wiener-Filters, dazugehöriger adaptiver Filteralgorithmen (LMS, RLS) sowie des Kalman-Filters.</p> <p><i>The course starts with an introduction and deepening of the foundations of probability theory and description of random processes. Based on this, one- and multi-dimensional transformations of random variables and the generation of random variables and processes considered to chance with desired properties. This includes an introduction to the properties and application of Markov chains.</i></p> <p><i>The second part of the lecture contains methods to estimate the current implementation of a random variable and the properties of the underlying random process. This includes, among other things, the motivation and derivation of the MAP- and ML-estimation rules and the Cramer-Rao bound for estimating the predictive accuracy.</i></p> <p><i>Content of the third part of the lecture is the processing of random processes by means of filters with the objective of interference, interpolation and estimate of random variables. It is the derivation and application of the matched filter and Wiener filter, associated adaptive filter algorithms (LMS, RLS) and the Kalman-filter.</i></p>
<b>Lehrmethoden</b> - methods	<p>Der Stoff wird in Form einer seminaristischen Vorlesung mit selbst erstellten Unterlagen vermittelt. Die theoretischen Inhalte werden mit Hilfe von Beispielaufgaben und eines durch die Studenten zu implementierenden Algorithmus vertieft.</p> <p><i>The material is conveyed in the form of a seminar-lecture with self-constructed documents. The theoretical content is deepened with the help of sample tasks and to implement an algorithm by the students.</i></p>
<b>Dozententeam</b> verantwortlich - lecturers	<u>Prof. Dr. Alexander Lampe</u>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> - admission	erfolgreicher Abschluss der Vorlesung „Signal- und Systemtheorie I“ oder äquivalenter Vorlesungen.

<b>Arbeitslast</b> <i>- workload h/w</i>	150 Stunden, davon 75 Stunden Präsenzveranstaltungen 75 Stunden inhaltliche Nachbearbeitung der Vorlesungen, Lösung von Übungsaufgaben, Vorbereitung von Seminarvorträgen, Prüfungsvorbereitung, Prüfung						
<b>Lehreinheitsformen</b> <i>- mode of teaching</i>  und  <b>Prüfungen</b> <i>- examination</i>	Lerneinheiten <i>- units</i>	V	S	P	PVL	Prüfungsleistungen/ Dauer/ Wichtung	Credits
		in SWS					
Signale und Systeme II		-	4	-	Te/B	Ms/ 120 min	6
<b>Empf. Literatur</b> <i>- literature</i>	A. Papoulis, S. Pillai, "Probability, Random Variables and Stochastic Processes," McGraw-Hill, 4th edition, 2002. S. Haykin, "Adaptive Filter Theory," Prentice Hall, 4th edition, 2002. K.-D. Kammeyer, K. Kroschel, "Digitale Signalverarbeitung," Vieweg+Teubner, 7. Auflage, 2009 R. Unbehauen, "Systemtheorie 1," Oldenburg Verlag, 8. Auflage. R. Unbehauen, "Systemtheorie 2," Oldenburg Verlag, 7. Auflage. A. Oppenheim, A. Willsky, H. Nawab, "Signals und Systems," Prentice-Hall, 2nd edition. T. Cover, J. Thomas, "Elements of Information Theory," John-Wiley & Sons, Inc., 1991. E. Hänsler, "Statistische Signale," Springer Verlag, Berlin, 2001						
<b>Verwendung</b> <i>- application</i>	Master EIT, ME, AM						

Studiengang - <i>course</i>	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - <i>degree</i>	M. Sc.
Modulname - <i>module name</i>	<b>Programming in C++</b>	ECTS Credits	6
Kürzel - <i>short form</i>	3 - PRGCPP	Semester - <i>semester</i>	2
Pflicht/Wahl-Modul - <i>obligatory/optional</i>	Wahlpflicht <i>optional</i>	Häufigkeit - <i>frequency</i>	jährlich (SS) <i>annual (SS)</i>
Unterrichtssprache - <i>teaching language</i>	English	Dauer - <i>duration</i>	1 Semester
Ausbildungsziele - <i>objectives</i>	<p>C++ ist eine in technischen Anwendungen vielfach eingesetzte objektorientierte Programmiersprache.</p> <p>Die Studenten werden befähigt, die Konzepte der objektorientierten Programmierung in der Programmierung mit der konkreten Programmiersprache C++ anzuwenden. Dazu lernen sie die STL, die Bibliothek BOOST, das plattformübergreifende Framework Qt sowie die Threading Building Blocks der Fa. Intel kennen und anwenden. Ebenso werden die Studierenden der Informatik und Mathematik dabei in die Lage versetzt, mit Informatikern und Ingenieuren in größeren Programmierprojekten interdisziplinär zusammenzuarbeiten. Es schärft ihr Abstraktionsvermögen und der Befähigung zu konzeptionellem, logischem, strukturellem und algorithmischem Denken gefördert.</p> <p><i>C++ is a widely used in technical applications, object-oriented programming language. The students will be able to apply the concepts of object-oriented programming in programming with the specific programming language C++. To learn the STL, BOOST library, the cross-platform Qt framework and the Intel Threading Building Blocks of the company and how to apply. Similarly, the students of computer science and mathematics are thereby able to collaborate interdisciplinary with computer scientists and engineers in large programming projects. It sharpens their abstraction ability and the ability to conceptual, logical, structural and algorithmic thinking encouraged.</i></p>		

Lehrinhalte - content	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmentwicklungsumgebungen für C++,</li> <li>• Erweiterungen von C im Sinn eines "besseren C" wie Namensbereiche, Funktionen mit voreingestellten Argumenten, ...,</li> <li>• Klasse als abstrakter Datentyp, Definieren von Klassen, Erzeugen von Objekten, Operatoren und Objekte / Zuweisungsoperator, Überladen von Operatoren,</li> <li>• Klassenvariable und Klassenfunktion,</li> <li>• Aggregation und Assoziation von Objekten,</li> <li>• Vererbung: einfache Vererbung mit Zugriffsrechten, Methodenauswahl, Polymorphismus, Mehrfachvererbung mit den verschiedenen Strukturen und Zugriffspfadern,</li> <li>• Ausnahmebehandlung,</li> <li>• Generische Programmierung – Klassentemplates,</li> <li>• Friend-Funktionen und –Klassen,</li> <li>• Container und Algorithmen der C++Standardbibliothek für Objekte einfacher und polymorpher Typen,</li> <li>• die Bibliothek Qt und ihre Verwendung für grafische Oberflächen,</li> <li>• die Bibliotheken BOOST, TBB und SFML.</li> </ul>
Lehrinhalte - content	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Program development environments for C ++,</i></li> <li>• <i>Extensions of C in the sense of a "better C" areas such as names, functions with default arguments, ...</i></li> <li>• <i>class as an abstract data type, defining classes, creating objects, operators, and objects / assignment operator, operator overloading,</i></li> <li>• <i>Class variables and class function</i></li> <li>• <i>aggregation and association of objects</i></li> <li>• <i>inheritance: single inheritance with access rights, choice of methods, polymorphism, multiple inheritance with the various structures and Zugriffspfadern,</i></li> <li>• <i>exception handling,</i></li> <li>• <i>Generic programming - class templates,</i></li> <li>• <i>Friend functions and classes</i></li> <li>• <i>containers and algorithms of the C ++ standard library objects simpler and polymorphic types,</i></li> <li>• <i>the Qt library and its use for graphical interfaces,</i></li> <li>• <i>the BOOST libraries, TBB and SFML.</i></li> </ul>

<b>Lehrmethoden</b> <i>- methods</i>	<p>Das in der Vorlesung vermittelte grundlegende Wissen wird in einem betreuten Praktikum im Computerlabor selbständig angewandt, um das Wissen zu festigen und praktische Fähigkeiten zu erwerben.</p> <p><i>The imparted in the lecture basic knowledge is self-employed in a particular treuten internship in the computer lab in order to consolidate the knowledge and acquire practical skills.</i></p>																					
<b>Dozententeam verantwortlich</b> <i>- lecturers</i>	<u>Prof. Dr. Klaus Dohmen</u>																					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <i>- admission</i>	<p>Grundlegende Programmierkenntnisse in C oder Java, Erfahrungen im Umgang mit Betriebssystemen.</p> <p><i>Basic programming skills in C or Java, Experiences with using operating systems.</i></p>																					
<b>Arbeitslast</b> <i>- workload h/w</i>	<p>150 Stunden, davon 75 Stunden Präsenzveranstaltungen und 75 Stunden inhaltliche Nachbearbeitung der Vorlesungen, Lösung von Übungsaufgaben, Vorbereitung von Seminarvorträgen, Prüfungsvorbereitung, Prüfung.</p>																					
<b>Lehreinheitsformen und Prüfungen</b> <i>- mode of teaching</i>  <i>- examination</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="539 891 786 981">Lerneinheiten <i>- units</i></th> <th data-bbox="794 891 826 925">V</th> <th data-bbox="834 891 866 925">S</th> <th data-bbox="874 891 906 925">P</th> <th data-bbox="914 891 1034 925">PVL</th> <th data-bbox="1042 891 1281 981">Prüfungsleistungen/ Dauer/ Wichtung</th> <th data-bbox="1289 891 1417 925">Credits</th> </tr> <tr> <td data-bbox="539 981 786 1070">Programmieren in C++</td> <td data-bbox="794 981 826 1014">2</td> <td data-bbox="834 981 866 1014">-</td> <td data-bbox="874 981 906 1014">2</td> <td data-bbox="914 981 1034 1014">LT</td> <td data-bbox="1042 981 1281 1070">Ms/ 90 min alt. Msn/B</td> <td data-bbox="1289 981 1417 1014">6</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="7" data-bbox="794 925 906 981">in SWS</td> </tr> </tbody> </table>	Lerneinheiten <i>- units</i>	V	S	P	PVL	Prüfungsleistungen/ Dauer/ Wichtung	Credits	Programmieren in C++	2	-	2	LT	Ms/ 90 min alt. Msn/B	6	in SWS						
Lerneinheiten <i>- units</i>	V	S	P	PVL	Prüfungsleistungen/ Dauer/ Wichtung	Credits																
Programmieren in C++	2	-	2	LT	Ms/ 90 min alt. Msn/B	6																
in SWS																						
<b>Empf. Literatur</b> <i>- literature</i>	<p>Bjarne Stroustrup: Programming: Principles and Practice Using C++ (2nd Edition). Addison-Wesley, 2014.</p> <p>Scott Meyers: Effective Modern C++. O'Reilly Media, 2014.</p>																					
<b>Verwendung</b> <i>- application</i>																						

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - degree	M. Sc.
Modulname - module name	<b>Selected Topics in Computational Statistics</b>	ECTS Credits	6
Kürzel - short form	3 - STCST	Semester - semester	2
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	Wahlpflicht optional	Häufigkeit - frequency	jährlich (SS) annual (SS)
Unterrichtssprache - teaching language	Englisch/Deutsch English/German	Dauer - duration	1 Semester
Ausbildungsziele - objectives	<p>Die Studenten sollen ihre Kenntnisse statistischer Methoden in Theorie und Praxis erweitern. Insbesondere sollen die Studenten die Fähigkeit erwerben, eigenständig Studien zu planen und die statistische Auswertung am Computer durchzuführen.</p> <p><i>Students expand their knowledges in statistical methods, in theory and practice. In particular, the students acquire the ability to independently plan studies and carry out the statistical analysis on the computer.</i></p>		
Lehrinhalte - content	<p>Die wichtigsten statistischen Verfahren werden in Theorie und Praxis behandelt (Umgang mit Daten, Deskriptive Statistik, ein- und zwei-stichproben t-Tests, ANOVA, sowie nicht-parametrische Alternativen, Anpassungstests, lineare Modelle, Power-Calculations, Konfidenzintervalle, Multiples Testen, usw.). Darüber hinaus wird eine Auswahl an vertiefenden statistischen Methoden behandelt (z.B. Bootstrap, Approximate Bayesian Computation, Likelihood-methods).</p> <p><i>The most essential statistical procedures are discussed in theory and application (Data-handling, descriptive statistics, one- and two-sample t-tests, ANOVA, and respective non-parametric counterparts, goodness-of-fit tests, linear models, power-calculations, confidence intervals, multiple testing, etc.). Furthermore, a selection of more sophisticated statistical methods will be discussed (e.g. Bootstrap, Approximate Bayesian Computation, Likelihood-methods).</i></p>		
Lehrmethoden - methods	<p>Klassische Vorlesung (Präsentationen, Animationen und Illustrationen enthaltend), Übungen, studentische Vorträge in Seminaren, Bearbeitung von Aufgabenstellungen mittels statistischer Software (z.B. R, SAS, SPSS).</p> <p><i>Classical lecture course (presentations include animations and illustrations), exercises, seminar presentations, solving tasks statistical software (e.g. SAS, SPSS, R).</i></p>		
Dozententeam verantwortlich - lecturers	<u>Prof. Dr. Kristan Schneider</u>		

<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <i>- admission</i>	Inhalte der Vorlesungen Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie I, Wahrscheinlichkeitstheorie II, Computational Statistics/Datenanalyse. <i>Knowledge of the content of the modules Probability Theory I and Statistics, and Probability Theory II, and Computational Statistic/Data Analysis from the undergraduate program.</i>						
<b>Arbeitslast</b> <i>- workload h/w</i>	150 Stunden, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltungen und 90 Stunden inhaltliche Nachbearbeitung der Vorlesungen, Lösung von Übungsaufgaben, Vorbereitung von Seminarvorträgen, Prüfungsvorbereitung, Prüfung.						
<b>Lehreinheitsformen</b> <i>- mode of teaching</i>  und  <b>Prüfungen</b> <i>- examination</i>	Lerneinheiten <i>- units</i>	V	S	P	PVL	Prüfungsleistungen/ Dauer/ Wichtung	Credits
Selected Topics in Computational Stochastics		2	1	1	-	Mm/ 30 min	6



<p>Empf. Literatur - literature</p>	<p>B. Efron, R. Tibshirani: An Introduction to the Bootstrap, Chapman &amp; Hall/CRC Monographs on Statistics &amp; Applied Probability (1994).</p> <p>J. E. Gentle: <i>Computational Statistics (Statistics and Computing)</i>. Springer (2009).</p> <p>P. Dalgaard: <i>Introductory Statistics with R</i>, Springer (2008).</p> <p>A. Agresti: <i>An Introduction to Categorical Data Analysis</i>. Wiley Series in Probability and Statistics (2007).</p> <p>A. Agresti: <i>Categorical Data Analysis</i>. Wiley Series in Probability and Statistics (2013).</p> <p>A. C. Davison: <i>Statistical models</i>, Cambridge University Press (2003).</p> <p>D.R. Cox, D.V. Hinkley: <i>Theoretical Statistics</i>. Chapman and Hall (1979).</p> <p>S. Sivia: <i>Data Analysis. A Bayesian Tutorial</i>. Oxford University Press; Auflage 2 (2006).</p> <p>AW van der Vaart: <i>Asymptotic Statistics</i>. Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics, Band 3 (2000).</p> <p>J. Hartung, B. Elpelt, KH. Klösner: <i>Statistik: Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik Gebundene Ausgabe – 3. Juni 2009</i></p> <p>P. Billingsley: <i>Probability and measure</i>. Wiley (1986).</p> <p>S. Brooks (Editor), A. Gelman (Editor), G. Jones (Editor), XL. Meng (Editor): <i>Handbook of Markov Chain Monte Carlo (Chapman &amp; Hall/CRC Handbooks of Modern Statistical Methods)</i>. Chapman and Hall/CRC; 1 Auflage (2011).</p> <p>S. A. Sisson, Y. Fan, M. Beaumont: <i>Approximate Bayesian Computation: Likelihood-free Methods for Complex Models</i>. Chapman &amp; Hall; 1 Auflage (2013).</p> <p>L. Held: <i>Methoden der statistischen Inferenz: Likelihood und Bayes</i>. Spektrum Akademischer Verlag (2008).</p> <p>Karl-Rudolf Koch: <i>Einführung in die Bayes-Statistik</i>. Springer (2000).</p> <p>G. Marinell, G. Steckel-Berger: <i>Einführung in die Bayes-Statistik: Optimaler Stichprobenumfang</i>. Oldenbourg Wissenschaftsverlag (2000).</p> <p>R. Hatzinger, K. Hornik, H. Nagel, R - R-Einführung: <i>Einführung durch angewandte Statistik</i>. Pearson (2011).</p>
<p>Verwendung - application</p>	

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - degree	M. Sc.
Modulname - module name	<b>Discrete Optimization</b>	ECTS Credits	6
Kürzel - short form	3 - DIOPT	Semester - semester	2
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	Wahlpflicht <i>optional</i>	Häufigkeit - frequency	jährlich (SS) <i>annual (SS)</i>
Unterrichtssprache - teaching language	English German	Dauer - duration	1 Semester
Ausbildungsziele - objectives	<p>Nachdem die Studierenden diese Veranstaltung abgeschlossen haben, sollen sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Problemstellungen, Modelle und Lösungsverfahren der diskreten Optimierung kennen,</li> <li>• Modellierungstechniken sowie effektive exakte und heuristische Lösungsverfahren für spezielle diskrete Optimierungsprobleme anwenden können</li> <li>• in der Lage sein, die Lösungsverfahren der diskreten Optimierung in der Praxis einzusetzen, weiter zu entwickeln und rechentechnisch zu realisieren sowie die erzielten Resultate kritisch zu beurteilen.</li> </ul> <p><i>Students who have successfully completed this course should</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>have acquired the knowledge about problems, models and solution techniques of discrete optimization,</i></li> <li>• <i>be able to find exact and heuristic approaches to special discrete optimization problems,</i></li> <li>• <i>have learned to develop algorithms for the solution of practical discrete optimization problems and to estimate the quality of obtained solutions.</i></li> </ul>		

<p>Lehrinhalte - <i>content</i></p>	<p>Das Modul umfasst grundlegende Themen der diskreten und speziell der kombinatorischen Optimierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle der diskreten Optimierung (Problemstellungen und ihre mathematische Darstellung),</li> <li>• Exakte Lösungsverfahren (Schnittebenenverfahren, Branch-and-Bound-Methode, Branch-and-Cut-Verfahren),</li> <li>• Heuristische Verfahren (Greedy-Algorithmen, lokale Suchverfahren, Metastrategien, Genetische Algorithmen),</li> <li>• Gütekriterien und Komplexitätsbetrachtungen,</li> <li>• Unabhängigkeitssysteme und Matroide.</li> </ul> <p><i>The module includes basic topics of discrete and especially the combinatorial optimization:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>models of discrete optimization (problems and their mathematical representation),</i></li> <li>• <i>exact solutions (cutting plane algorithms, method of branch-and-bound, branch-and-cut algorithms),</i></li> <li>• <i>heuristic procedures (greedy algorithms and local search methods, meta strategies, genetic algorithms),</i></li> <li>• <i>criteria of quality und complexity,</i></li> <li>• <i>independent systems and matroids.</i></li> </ul>
---	--

<p><b>Lehrmethoden</b> - <i>methods</i></p>	<p>In der Vorlesung werden aufbauend auf den Kenntnissen aus der linearen Optimierung Modelle und Lösungsverfahren der diskreten Optimierung vorgestellt. In der Diskussion mit den Studierenden wird besonderer Wert auf die Beurteilung der Güte und Komplexität der Algorithmen sowie die Interpretation von Ergebnissen gelegt.</p> <p>Anhand des in der Vorlesung erworbenen Wissens beschäftigen sich die Studierenden unter Einbeziehung von Optimierungssoftware selbständig mit der Modellierung und Lösung von Grund- und Anwendungsaufgaben. Im Intranet werden dazu Skripte, Algorithmen und eine Aufgabensammlung bereitgestellt.</p> <p>Im Praktikum befasst sich jeder Studierende bzw. eine Gruppe von Studierenden intensiv mit einem konkreten Algorithmus der diskreten Optimierung und realisiert ihn an einem Demonstrationsbeispiel. In einem Beleg wird der Algorithmus, seine rechentechnischen Umsetzung und Anwendung dokumentiert. Die Verteidigung des Beleges ist Bestandteil der mündlichen Prüfung.</p> <p><i>Assuming basic knowledge about linear optimization techniques, the lecture focuses on models and solution strategies for discrete optimization problems. In the discussion with the students, special emphasis is laid to the investigation of quality and complexity of algorithms as well as the interpretation of results.</i></p> <p><i>Based on the knowledge acquired in the lecture, the students will independently establish models and solution techniques including the application of optimization software for practical problems. Lecture scripts, algorithms, and collections of exercises are provided.</i></p> <p><i>Finally, the students will prove the acquired knowledge and skills through a computer lab project that includes the development, implementation, and test of optimization algorithms. The presentation and defense of the project is an essential part of the final examination.</i></p>																					
<p><b>Dozententeam</b> <u>verantwortlich</u> - <i>lecturers</i></p>	<p><u>Prof. Dr. R. Fischer</u> Prof. Dr. P. Tittmann</p>																					
<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b> - <i>admission</i></p>	<p>Kenntnisse aus den Modulen lineare Optimierung und Graphen und Netzwerke.</p> <p><i>Knowledge about linear optimization, graphs and networks.</i></p>																					
<p><b>Arbeitslast</b> - <i>workload h/w</i></p>	<p>150 Stunden, davon 60 Stunden Vorlesung, Praktikum 90 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Literaturstudium, Lösen der Aufgaben, Erstellung des Beleges, Prüfungsvorbereitung, Prüfung.</p>																					
<p><b>Lehreinheitsformen</b> - <i>mode of teaching</i></p> <p>und</p> <p><b>Prüfungen</b> - <i>examination</i></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="534 1780 782 1870">Lerneinheiten - <i>units</i></th> <th data-bbox="790 1780 821 1825">V</th> <th data-bbox="829 1780 861 1825">S</th> <th data-bbox="869 1780 901 1825">P</th> <th data-bbox="909 1780 1029 1825">PVL</th> <th data-bbox="1037 1780 1276 1870">Prüfungsleistungen/ Dauer/ Wichtigung</th> <th data-bbox="1284 1780 1420 1825">Credits</th> </tr> <tr> <td data-bbox="534 1881 782 1971">Discrete Optimierung</td> <td data-bbox="790 1881 821 1926">3</td> <td data-bbox="829 1881 861 1926">-</td> <td data-bbox="869 1881 901 1926">1</td> <td data-bbox="909 1881 1029 1926">Te/B</td> <td data-bbox="1037 1881 1276 1926">Mm / 30 min</td> <td data-bbox="1284 1881 1420 1926">6</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="7" data-bbox="534 1870 1420 1881">in SWS</td> </tr> </tbody> </table>	Lerneinheiten - <i>units</i>	V	S	P	PVL	Prüfungsleistungen/ Dauer/ Wichtigung	Credits	Discrete Optimierung	3	-	1	Te/B	Mm / 30 min	6	in SWS						
Lerneinheiten - <i>units</i>	V	S	P	PVL	Prüfungsleistungen/ Dauer/ Wichtigung	Credits																
Discrete Optimierung	3	-	1	Te/B	Mm / 30 min	6																
in SWS																						

Empf. Literatur - <i>literature</i>	<p>Papadimitriou,Steiglitz: Combinatorial Optimization: Algorithm and Complexity, Dover Publications, 1998.</p> <p>Nemhauser,Wolsey: Integer and combinatorial Optimization, Wiley-Interscience, 1989.</p> <p>Lawler: Combinatorial Optimization - Networks and Matroids, Dover Publications, 2001.</p> <p>Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin: Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice-Hall, 1993.</p>
--	---

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - degree	M. Sc.
Modulname - module name	<b>Mathematical Logic</b>	ECTS Credits	6
Kürzel - short form	3 - MALO	Semester - semester	1, 3
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	Wahlpflicht <i>optional</i>	Häufigkeit - frequency	jährlich (WS) <i>annual (WS)</i>
Unterrichtssprache - teaching language	Englisch/Deutsch <i>English/German</i>	Dauer - duration	1 Semester
Ausbildungsziele - objectives	<p>Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, komplexe Problemstellungen unter Verwendung der Aussagen- und Prädikatenlogik zu formalisieren und algorithmisch zu lösen. Durch das Studium englischsprachiger Literatur, Übungsaufgaben und Kurzvorträge werden die Studierenden befähigt, eigene Lösungsvorschläge und Ideen unter Verwendung der mathematischen Fachsprache zu kommunizieren. Sie werden befähigt, mathematische Hypothesen zu formulieren, zu beweisen oder zu widerlegen.</p> <p><i>After completing the module, students will be able to formalize complex problems using propositional and predicate logic, and to solve these problems algorithmically. Through the study of English literature as well as exercises and contributed talks, students will be able to communicate their own ideas and solutions using the mathematical jargon. They will be able to formulate, prove or disprove mathematical hypotheses.</i></p>		
Lehrinhalte - content	<p>Aussagenlogik, Prädikatenlogik, Automatisches Beweisen, Logikprogrammierung, Unentscheidbarkeit.</p> <p><i>Propositional logic, Predicate Logic, Automated Theorem Proving, Logic Programming, Undecidability.</i></p> <p>Im Seminar werden wöchentlich Aufgaben gestellt, deren Lösung die Studierenden präsentieren. Außerdem hält jeder Studierende im Seminar einen Kurzvortrag von 30 Minuten Dauer.</p> <p><i>In the seminar, weekly exercises are posed, the solution of which are presented by the students. In addition, each student gives a contributed talk at the seminar which lasts 30 minutes.</i></p>		
Lehrmethoden - methods	<p>Tafelanschrieb, Beamerpräsentation, Übungsaufgaben, Kurzvorträge.</p> <p><i>Blackboard, beamer presentation, exercises, contributed talks.</i></p>		
Dozententeam verantwortlich - lecturers	<p><u>Prof. Dr. K. Dohmen</u> Prof. Dr. P. Tittmann</p>		

<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <i>- admission</i>	Fundierte Kenntnisse in Mathematik und Informatik aus einem vorangegangenen Bachelorstudiengang.  <i>Sound knowledge of mathematics and computer science from a previous Bachelor.</i>						
<b>Arbeitslast</b> <i>- workload h/w</i>	150 Stunden, davon 60 Stunden Lehrveranstaltungen 90 Stunden Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung, Prüfung.						
<b>Lehrinheitsformen und Prüfungen</b> <i>- mode of teaching</i>  <i>- examination</i>	Lerneinheiten <i>- units</i>	V in SWS	S	P	PVL	Prüfungsleistungen/ Wichtung/ Dauer	Credits
	Mathematical Logic	3	1	-	ÜTe	Mm/ 30 min	6
<b>Empf. Literatur</b> <i>- literature</i>	U. Schöning: Logic for Computer Scientists. Birkhäuser, 2008. M. Huth: Logic in Computer Science: Modelling and Reasoning about Systems. Cambridge University Press, 2004.						
<b>Verwendung</b> <i>- application</i>							

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - degree	M. Sc.
Modulname - module name	<b>Selected Topics in Discrete Mathematics</b>	ECTS Credits	6
Kürzel - short form	3 - STDM	Semester - semester	1-3
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	Wahlpflicht optional	Häufigkeit - frequency	jährlich (WS) annual (WS)
Unterrichtssprache - teaching language	Englisch/Deutsch English/German	Dauer - duration	1 Semester
Ausbildungsziele - objectives	<p>Vermittlung aktueller und forschungsbezogener Themen; Arbeiten mit englischsprachigen Originalarbeiten; Vermittlung der mathematischen Fachsprache in Wort und Schrift; Befähigung zur selbstständigen Aneignung neuen Wissens; Vermittlung von Schlüsselqualifikationen; Befähigung, mathematische Hypothesen zu formulieren, zu beweisen oder zu widerlegen.</p> <p><i>Communicating current and research-related topics; work with English papers; mediation of mathematical terminology in oral and written proficiency for independent acquisition of new knowledge; key skills; ability to formulate, prove or disprove mathematical hypotheses.</i></p>		
Lehrinhalte - content	<p>Vertiefung in einem Teilgebiet der Diskreten Mathematik, z.B. Enumerative Kombinatorik, Extremale Kombinatorik oder Randomisierte Algorithmen.</p> <p>Deep investigation of a branch of discrete mathematics, e.g., enumerative combinatorics, extremal combinatorics or randomized algorithms.</p> <p>Es werden wöchentlich Aufgaben gestellt, deren Lösung die Studierenden im Seminar präsentieren. Zu den Aufgabenstellungen gehören je Student ein Kurzvortrag von 45 Minuten Dauer zu aktuellen, forschungsbezogenen Themen.</p> <p><i>On a weekly basis, complex exercises are posed, the solutions of which are presented by the students in the seminar. The tasks for each student include a short presentation of 45 minutes duration on current topics.</i></p>		
Lehrmethoden - methods	<p>Tafelanschrieb, Beamer-Präsentationen, Kurzvorträge.</p> <p><i>Blackboard usage, beamer presentations, contributed talks.</i></p>		
Dozententeam verantwortlich - lecturers	<p><u>Prof. Dr. Klaus Dohmen</u> Prof. Dr. Peter Tittmann</p>		
Teilnahmevoraussetzungen - admission	<p>Fundierte Kenntnisse in Graphentheorie, Kombinatorik und Wahrscheinlichkeitstheorie aus einem vorangegangenen Bachelorstudien-gang.</p>		



	<i>Profound knowledge in graph theory, combinatorics and probability theory from a previous Bachelor.</i>						
<b>Arbeitslast</b> - workload h/w	150 Stunden, davon 60 Stunden Lehrveranstaltungen 90 Stunden Vor- und Nachbereitung						
<b>Lehreinheitsformen</b> - mode of teaching  <b>und</b> <b>Prüfungen</b> - examination	<b>Lerneinheiten</b> - units	V	S	P	PVL	<b>Prüfungs-</b> <b>leistungen/</b> <b>Dauer/ Wichtung</b>	<b>Credits</b>
		in SWS					
	Selected Topics in Discrete Mathematics	3	1	-	ÜTe	Mm/ 30 min	6
<b>Empf. Literatur</b> - literature	<p>R. Stanley: Enumerative Combinatorics I, Cambridge University Press, 2011.</p> <p>S. Jukna: Extremal Combinatorics, Springer-Verlag, 2011.</p> <p>M. Mitzenmacher and E. Upfal: Probability and Computing: Randomized Algorithms and Probabilistic Analysis, Cambridge University Press, 2005.</p> <p>und englischsprachige Originalarbeiten</p>						
<b>Verwendung</b> - application							

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - degree	M. Sc.
Modulname - module name	<b>Programming Project</b>	ECTS Credits	6
Kürzel - short form	3 – PRPR1	Semester - semester	2
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	Wahl <i>optional</i>	Häufigkeit - frequency	jährlich (SS) <i>annual (SS)</i>
Unterrichtssprache - teaching language	Englisch/Deutsch <i>English/German</i>	Dauer - duration	1 Semester
Ausbildungsziele - objectives	<p>Festigung von Programmierkenntnissen; Befähigung zur Nutzung von Dokumentationswerkzeugen; Selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten; Befähigung zur Teamarbeit und Interdisziplinarität; Befähigung zur Kommunikation mathematischer Inhalte in Wort und Schrift; Befähigung zu konzeptionellem, logischem und algorithmischem Denken; Befähigung zur fachlichen Kommunikation unter Verwendung der internationalen Fachsprache.</p> <p><i>Consolidation of programming skills; ability to use documentation tools; independent scientific work; ability to work in interdisciplinary teams; ability to communicate mathematical content in speech and writing; ability to think conceptually, logically and algorithmically; ability to communicate using the international jargon on a high scale of expertise.</i></p>		
Lehrinhalte - content	<p>Problemanalyse, Arbeitsteilung, Erstellung eines Projektplans, Festlegung von Programmierschnittstellen, Algorithmisierung, Programmierung, Testphase und Auswertung, Verwendung von Dokumentationswerkzeugen, Präsentation der Zwischenstände, Abschlusspräsentation.</p> <p><i>Problem Analysis, Preparing team work, Creating a project plan, Definition of programming interfaces, Algorithmization, Programming, Testing and evaluating, Use of documentation tools, Presentation of intermediate results, Final Presentation.</i></p> <p>Im Begleitseminar berichten die Studierenden regelmäßig über den Projektfortschritt.</p> <p><i>In the accompanying seminar, students regularly report on the progress of the project.</i></p>		
Lehrmethoden - methods	<p>Programmierarbeit am Rechner, Gruppengespräche, Meilensteinberichte, Präsentationen.</p> <p><i>Programming work on the computer, Group discussions, Milestone reports,</i></p>		

	<i>Presentations.</i>						
Dozententeam verantwortlich - lecturers	Prof. Dr. Klaus Dohmen Lehrende der Fachgruppe Mathematik						
Teilnahmevoraussetzungen - admission	Module des 1. Mastersemesters (empfohlen) sowie fundierte Programmierkenntnisse. <i>Modules of the 1st master semester (recommended) as well as substantial programming knowledge.</i>						
Arbeitslast - workload h/w	150 Stunden, davon 15 Stunden Lehrveranstaltungen, 135 Stunden Programmierarbeit, Dokumentation, Vor- und Nachbereitung.						
Lehreinheitsformen - mode of teaching  und  Prüfungen - examination	Lerneinheiten - units	V	S	P	PVL	Prüfungsleistungen/ Dauer/ Wichtung	Credits
		in SWS					
	Programming Project	-	1	3	-	Msn/B	6
Empf. Literatur - literature	E. Scheinerman: C++ for Mathematicians. CRC Press, 2006. M. Litvin and G. Litvin: Mathematics for the Digital Age and Programming in Python. Skylight Pub, 2010. D. Van Heesch: Doxygen. <a href="http://www.stack.nl/~dimitri/doxygen">www.stack.nl/~dimitri/doxygen</a> , 2013. Y.M. Altman: Undocumented Secrets of MATLAB-Java programming. Chapman & Hall, 2012.2						
Verwendung - application							

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - degree	Master
Modulname - module name	<b>Digital Communications</b>	ECTS Credits	6
Kürzel - short form	1 DICO	Semester - semester	1 or 3
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	Optional	Häufigkeit - frequency	Yearly
Unterrichtssprache - teaching language	German	Dauer - duration	1 Semester
Ausbildungsziele - objectives	<p>Goal of this course is to make the students familiar with the principles of modern digital data transmission systems. Starting from the information theoretic basics of digital communication, the components of digital communication systems are studied with focus on digital transmission and multiple access schemes such as OFDM.</p> <p>The students are enabled to assess, analyze, design and specify as well as simulate digital communication systems.</p>		
Lehrinhalte - content	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principles of digital transmission, channel models and multiple access schemes (TDMA, CDMA, OFDM)</li> <li>• Major digital modulation schemes and their performance for various channel models</li> <li>• Transmit and receive techniques used to increase transmission diversity and minimize interference</li> <li>• Overview and comparison of major digital transmission systems (data rates, spectral and power efficiency)</li> <li>• Forthcoming developments, especially techniques used in 4th generation mobile communication standard and planned for 5th generation standard</li> </ul>		
Lernmethoden - methods	<p>The lecture provides the theoretical basics which are exemplified by means of practical examples. The theoretical topics are complemented by several problems to be solved as homework and an implementation exercise.</p>		
Dozententeam <u>verantwortlich</u> - lecturers	<u>Prof. Dr.-Ing. A. Lampe</u>		
Teilnahme- voraussetzungen - admission	<p>Master students of engineering, computer sciences or applied mathematics having passed their studies in signals and systems and digital signal processing</p>		
Arbeitslast - workload h/w	<p>150 hours per week with lessons 2 hours per week, seminars 1 hour per week, practical exercises 1 hour per week plus time for self-studies</p>		

Lehreinheitsformen – <i>mode of teaching</i> und Prüfungen – <i>examination</i>	Lerneinheiten – <i>units</i>	V	SWS S   P		PVL	Prüfungsleistungen/ Wichtung/Dauer	Credits
	Digital communications	2	1	1		Mm/30 or Ms/90	6
Empf. Literatur – <i>literature</i>							
Verwendung – <i>application</i>							
Bemerkungen – <i>comments</i>							

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - degree	M. Sc.
Modulname - module name	<b>Discrete Mathematical Modeling</b>	ECTS Credits	6
Kürzel - short form	DiMM	Semester - semester	1-3
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	optional	Häufigkeit - frequency	annually (WS)
Unterrichtssprache - teaching language	English	Dauer - duration	1 semester
Ausbildungsziele - objectives	The student will learn to create own mathematical models for different practical application scenarios that lead to problems in discrete mathematics. This includes a proper understanding of the given problem, finding appropriate parameters and objective functions, choosing the right model, developing algorithms, evaluating and interpreting results.		
Lehrinhalte - content	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problems in modelling complex systems: defining “borders of a system”, choosing the right model, finding appropriate measures</li> <li>• Developing algorithms for exact and approximate solutions, investigating computational complexity</li> <li>• Exploring the differences between simulation of systems and analytical solutions</li> <li>• Investigating examples from different fields of application: communication networks, computer systems, information processing</li> </ul>		
Lehrmethoden - methods	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectures (board and beamer)</li> <li>• Seminars, group discussions of problems and solution approaches, student’s presentations</li> </ul>		
Dozententeam verantwortlich - lecturers	Prof. Peter Tittmann Prof. Klaus Dohmen		
Teilnahmevoraussetzungen - admission	none		
Arbeitslast - workload h/w	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 hours of lecturing (resp. 2 SWS)</li> <li>• 30 hours group work (entspr. 2 SWS)</li> <li>• 60 hours home work assignments, preparation of presentations, exam preparation</li> </ul>		

Lehreinheitsformen – <i>mode of teaching</i> und Prüfungen – <i>examination</i>	<b>Lehreinheiten</b> – <i>units</i>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>P</b>	<b>PVL</b>	<b>Prüfungs- leistungen/ Wichtung/ Dauer</b>	<b>Credits</b>
		in SWS					
		2		2		Pls/90 alternativ SV alternativ Plm/30	6
Empf. Literatur – <i>literature</i>	The literature recommendations will be provided at the beginning of the semester in accordance with the actually covered topics.						
Verwendung – <i>application</i>	Master program: Applied Mathematics for Network and Data Sciences						

Studiengang - <i>course</i>	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - <i>degree</i>	Master
Modulname - <i>module name</i>	<b>Digital Video Analysis</b>	ECTS Credits	6
Kürzel - <i>short form</i>	1 DVAN	Semester - <i>semester</i>	1 or 3
Pflicht/Wahl-Modul - <i>obligatory/optional</i>	Optional	Häufigkeit - <i>frequency</i>	Yearly
Unterrichtssprache - <i>teaching language</i>	English	Dauer - <i>duration</i>	1 Semester
Ausbildungsziele - <i>objectives</i>	<p>Goal of this course is to make the students familiar with the foundations of digital image and video processing and their application in video analysis. Starting from the physical basics and key components of digital image and video recording and compression systems, standard image and video processing tasks and the used algorithms are studied first. Based on these advanced techniques which are applied especially in video forensics and autonomous systems are introduced.</p> <p>The students are enabled to assess, analyze, design and specify as well as simulate image and video processing systems.</p>		
Lehrinhalte - <i>content</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physical basics of image representation and recording</li> <li>• Key components of digital image and video processing and compression systems</li> <li>• Standard image manipulations applying e.g. point and morphological operations, affine transformations, contrast adjustment</li> <li>• Image and video analysis and feature detection, classification and representation using e.g. Fourier- and Wavelet-transformation, integral images and self-learning classification techniques</li> <li>• Applications of video analysis, especially forensic video analysis, face detection and recognition in videos and autonomous driving</li> </ul>		
Lernmethoden - <i>methods</i>	<p>The lecture provides the theoretical basics which are exemplified by means of practical examples. The theoretical topics are complemented by several problems to be solved as homework and an implementation exercise using Matlab.</p>		
Dozententeam verantwortlich - <i>lecturers</i>	<p><u>Prof. Dr.-Ing. A. Lampe</u></p>		
Teilnahme- voraussetzungen - <i>admission</i>	<p>Master students of engineering, computer sciences or applied mathematics having passed their studies in signals and systems and digital signal processing.</p>		
Arbeitslast - <i>workload h/w</i>	<p>150 hours per week with lessons 2 hours per week practical exercise 2 hours per week plus time for self-studies</p>		



<b>Lehreinheitsformen</b> – <i>mode of teaching</i> und <b>Prüfungen</b> - <i>examination</i>	<b>Lerneinheiten</b> - <i>units</i>	V	SWS		PVL	<b>Prüfungsleistungen/                  Wichtung/Dauer</b>	Credits
			S	P			
	Digital Video Analysis	2	0	2		Mm/30 or Ms/90	6
<b>Empf. Literatur</b> - <i>literature</i>							
<b>Verwendung</b> - <i>application</i>							
<b>Bemerkungen</b> - <i>comments</i>							

Studiengang - course	Applied Mathematics for Network and Data Sciences	Abschluss - degree	M. Sc.
Modulname - module name	<b>Advanced Topics in Computer Science</b>	ECTS Credits	6
Kürzel - short form	ATCS	Semester - semester	1-3
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	optional	Häufigkeit - frequency	annually (WS)
Unterrichtssprache - teaching language	English	Dauer - duration	1 semester
Ausbildungsziele - objectives	The goal of this course is to equip students with mathematical techniques and practical skills that are useful for the design and analysis of algorithms, for the investigation of large data sets, and for the analysis and optimization of computer and information systems. This class also provides the student with the theoretical foundation necessary to effectively perform research in computer science.		
Lehrinhalte - content	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelling structures: finding appropriate data structures and representations.</li> <li>• Basic methods of analysis of algorithms, time and space requirements, limits of computation.</li> <li>• In addition a selection of topics from complexity theory, finite automata, language theory, algebraic methods in computer science, mathematical logic, and cryptography is presented.</li> <li>• Applications in science and industries.</li> </ul>		
Lehrmethoden - methods	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectures (board and beamer)</li> <li>• Seminars, group discussions of problems and solution approaches, student's presentations</li> </ul>		
Dozententeam verantwortlich - lecturers	<u>Prof. Peter Tittmann</u> Prof. Klaus Dohmen		
Teilnahmevoraussetzungen - admission	none		
Arbeitslast - workload h/w	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 hours of lecturing (resp. 2 SWS)</li> <li>• 30 hours group work (entspr. 2 SWS)</li> <li>• 60 hours home work assignments, preparation of presentations, exam preparation</li> </ul>		

<b>Lehreinheitsformen</b> <i>- mode of teaching</i> und <b>Prüfungen</b> <i>- examination</i>	<b>Lehreinheiten</b> <i>- units</i>	<b>V</b>   <b>S</b>   <b>P</b> in SWS	<b>PVL</b>	<b>Prüfungs-</b> <b>leistungen/</b> <b>Wichtung/</b> <b>Dauer</b>	<b>Credits</b>
		2	2	Pls/90 alternativ SV alternativ Plm/30	6
<b>Empf. Literatur</b> <i>- literature</i>	The literature recommendations will be provided at the beginning of the semester in accordance with the actually covered topics.				
<b>Verwendung</b> <i>- application</i>	Master program: Applied Mathematics for Network and Data Sciences				

Studiengang - course	Applied Mathematics in Digital Media	Abschluss - degree	M. Sc.
Modulname - module name	<b>Master Project</b>	ECTS Credits	30
Kürzel - short form	3-MAPRO	Semester - semester	4
Pflicht/Wahl-Modul - obligatory/optional	Pflicht <i>obligatory</i>	Häufigkeit - frequency	jährlich (SS) <i>annual (SS)</i>
Unterrichtssprache - teaching language	Englisch/Deutsch <i>English/German</i>	Dauer - duration	1 Semester
Ausbildungsziele - objectives	<p>Befähigung zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit; Auseinandersetzung mit forschungsbezogenen Themen; Befähigung zur selbstständigen Aneignung neuen Wissens, zur Kommunikation eigener Resultate in mathematischen Texten und Vorträgen; Beherrschung der mathematischen Fachsprache in Wort und Schrift; Befähigung, mathematische Hypothesen zu formulieren und zu beweisen; Erlangung forschungsrelevanter Schlüsselqualifikationen (Hartnäckigkeit, Durchhaltevermögen, wissenschaftliche Neugier);</p> <p><i>Particular skills for independent scientific work; dealing with current and research-related topics; ability for independent acquisition of new knowledge; ability to communicate own results in mathematical texts and presentations; ability to formulate, prove or disprove mathematical hypotheses; proficiency in mathematical jargon in speech and writing; obtaining research-related key skills (persistence, perseverance, scientific curiosity)</i></p>		
Lehrinhalte - content	<p>Das Masterprojekt orientiert sich an den aktuellen und zukünftigen Forschungsschwerpunkten der Forschungsgruppen und den Forschungsinteressen des Studierenden. Die Themenwahl entspricht dem Studiengangprofil.</p> <p><i>The contents of the Master's project are based on the current and future research interests of the professors and the research interests of the student. The topics should be compatible with the program profile.</i></p>		
Lernmethoden - methods	<p>Selbstständige wissenschaftliche Arbeit, Präsentationen zu Projektzwischenständen, Konsultationen.</p> <p><i>Independent scientific work, presentations on own results, consultations.</i></p>		
Dozententeam <u>verantwortlich</u> - lecturers	<u>Professoren der Fachgruppe Mathematik</u>		
Teilnahmevoraussetzungen - admission	<p>Abschluss aller anderen Module des Masterstudiengangs.</p> <p><i>Completion of all other modules of the master programme.</i></p>		
Arbeitslast - workload h/w	<p>900 Stunden, davon 15 Stunden Masterseminar, 885 Stunden Masterarbeit, Prüfungsvorbereitung und Kolloquium.</p>		

<b>Lehreinheitsformen</b> <i>– mode of teaching</i>  <b>und</b>  <b>Prüfungen</b> <i>- examination</i>	<b>Lerneinheiten</b> <i>- units</i>	V	S	P	PVL	<b>Prüfungsleistungen/  Dauer/ Wichtung</b>	<b>Credits</b>
		in SWS					
	<b>Masterseminar</b>	-	1	-	-	keine	
<b>Masterarbeit mit Kolloquium</b>	-	-	-	-	<b>Masterarbeit/ 2/3  Kolloquium/ 45 min/ 1/3</b>	<b>30</b>	
<b>Empf. Literatur</b> <i>- literature</i>	D. Knuth: Mathematical Writing. The Mathematical Ass. of America, 1996.  The Chicago Manual of Style: The Essential Guide for Writers, Editors and Publishers. University of Chicago Press, 16th edition, 2010.  H. Voß: Typesetting Mathematics with LaTeX. Uit Cambridge, 2010.  H. Voß: Presentations with LaTeX. Lehmanns Media, 2012.						
<b>Verwendung</b> <i>- application</i>							