Modulhandbuch

Mathematical Modeling, Simulation and Optimization

Master of Science (M.Sc.)

universität koblenz

Druckdatum: 09.06.2021

universität koblenz

Studiengangsbeschreibung:

Master Program „Mathematical Modeling, Simulation and Optimization - MMSO”

1. Contact persons for individual sections of the Master program

Mathematical Modeling: Prof. Dr. T. Götz

Mathematics: Prof. Dr. M. Hinze

Computer Science: Prof. Dr. M. Wimmer

2. Modules of the Master program

Compulsory Modules: 03MA2501; 03MA2502; 03MA2503; 03MA2504; 03XX2501;03XX2590;03XX2599

Optional Compulsory Sections: Advanced Mathematics; Physics in Applications; Computer based Methods

It is strongly recommended to inform oneself about the actual opportunities already in the first semester of the Master program.

The modules equivalent to at least 39 LP could be chosen freely from the three fields ”Advanced Mathematics”, ”Physics in Applications” and ”Computer based methods” as long as the topics were not part of the Bachelor program.

In ”Computer based methods” the modules from the master programs ”Computervisualistik” and ”Web Science”, listed below, can be chosen in addition.

Some optional compulsory modules are taught in German exclusively, while all compulsory modules are taught in English.

3. Course Guide Master Program (M.Sc.) „ Mathematical Modeling, Simulation and Optimization” for students starting in the winter semester

The following course plan allows compliance with the standard period of study, as the compulsory modules planned for each semester are coordinated by the examination board without any overlap. The times of the internship (possible in each semester break) and the elective modules are variable.

Semester	Kennnummer	Modul	LP
1 (WS)	03MA2501	Applied Differential Equations	9
1 (WS)		Physics in applications	6
1 (WS)		Computer based methods	5-8
1 (WS)		Advanced Mathematics	9
1 (WS)		possibility for studying abroad	
		total	**29-32**
2 (SS)	03MA2502	Optimization	9
2 (SS)	03MA2503	Numerics for Partial Differential Equations	9
2 (SS)	03XX2501	Project seminar (part 1)	3
2 (SS)		Physics in applications	6
2 (SS)		Computer based methods	5-8
2 (SS)		Advanced Mathematics	9
2 (SS)		possibility for studying abroad	
		total	**26-32**
3 (WS)	03MA2504	Optimization 2	9
3 (WS)	03XX2501	Project seminar (part 2)	12
3 (WS)		Physics in applications	6
3 (WS)		Computer based methods	5-8
3 (WS)		Advanced Mathematics	9
		total	**26-30**
4 (SS)	03XX2590	Master thesis	27
4 (SS)	03XX2599	Final oral exam	3
		total	**30**
		Overall total	**120**

Druckdatum: 09.06.2021

In the following sections all modules and the included courses are listed together with the maximum number of credit points attainable for each module of the master program.

The number of credit points per Module sums up the students' workload, contact time and private studies following the formula 1 LP = 30 h.

Since the workload of the students varies in different teaching forms in terms of preparation and training/reworking, no fixed factor between credit points (LP) and contact time (SWS) is possible. The listed contact time is converted in time following the estimate 1 SWS = 15 h.

In this master program 52 SWS (51 LP) of pure contact time are required. Additionally, 26 SWS (at least 39 LP) go into compulsory modules. Finally, 30 LP are assigned to the master thesis.

Depending on the module, the certificates of achievement for the individual courses can be provided by final module examinations or partial module examinations in the form of written exams, oral examinations or study papers (for details see examination regulations). The type of module examination is defined in this module manual. The form of the module examination is described in the module manual and its date will be announced at the beginning of the first course of the module. Students are required to take their first attempt either directly after completing the course or before the start of the next semester. A failed examination can be repeated twice. If the second repetition is not rated at least as "adequate" (4.0), the academic performance is finally considered as not fulfilled; a renewed repetition of the same study performance is usually excluded. If this happens with a compulsory module, the degree can no longer be achieved.

The headers of the following module descriptions contain information on the type and title of the module, the credit points to be earned (LP), the number of semester hours per week (SWS), the workload in hours (hours) and the course duration. The courses are differentiated according to lectures (V), laboratory exercises (LÜ), internships (P) and seminars (S). Section 2 describes the expected learning outcomes as well as the subject-related competences that students should acquire by the end of their studies, each module contributing in a specific way to their acquisition. Section 3 "Contents" contains a brief description of the main subjects of the courses. Further details on frequency, prerequisites for participation, forms of examination, the language of instruction, literature, participating teaching units as well as those responsible for the module follow.

Participation in compulsory modules does not require any content-related prerequisites beyond the knowledge acquired in the bachelor's program, while some compulsory elective modules require the successful completion of other modules or the otherwise proven necessary knowledge.

The Modules are abbreviated according to the following pattern into a Module code:

- The first two characters are the numbers of the faculty: „03" Faculty 3: Mathematics / Science and „04" Faculty 4: Computational Science.
- The next two characters indicate the institute in charge for this Module: „CV" Institute for Computervisualistics, „IN" Institute for Computational Science „MA" Mathematical Institute,

„PH” Department of Physics, „WI” Institute for ”Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik”; for soft skills as well as the thesis „XX” is used instead.

- The fifth character shows, if the Module was initially built for a bachelor program („1”) or a master program („2”).
- The last three characters are given by the teaching unit in charge.

Modulbeschreibung Mathematical Modeling, Simulation and Optimization
Inhaltsverzeichnis

Pflichtmodule (Compulsory Modules)

03MA2501	Modul 01 Applied Differential Equations	4
03MA2502	Modul 02 Optimization	7
03MA2503	Modul 03 Numerics for Partial Differential Equations	10
03MA2504	Modul 04 Optimization 2	13
03XX2501	Modul 05 Project seminar	16

Advanced Mathematics

03MA2508	Modul 06 Special topics of Mathematics	20
03MA2509	Modul 07 Special topics of Applied Mathematics	23
03MA2510	Modul 08 Specialization in Mathematics	26

Physics in Applications

03PH2110	Modul 09 Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik	29
03PH2402	Modul 10 Aktuelle Fragen der Physik	33
03PH2501	Modul 11 Solid State Physics	35
03PH2503	Modul 12 Surface Science	37
03PH2504	Modul 13 Applied Theoretical Physics	40
03PH2505	Modul 14 Polymer Science	42

Computer based Methods

04CV1005	Modul 15 Einführung in die Computerlinguistik	45
04CV2001	Modul 16 Grundlagen Autonomer Mobiler Systeme	48
04CV2002	Modul 17 Medizinische Bildverarbeitung 1	51
04CV2005	Modul 18 Pattern Recognition	56
04CV2014	Modul 19 Animation und Simulation	58
04CV2016	Modul 20 Photorealistische Computergraphik	61
04CV2017	Modul 21 Echtzeit Rendering	64
04CV2019	Modul 22 Autonome Mobile Roboter	67
04CV2025	Modul 23 Mesh Processing	69
04CV2103	Modul 24 Fortgeschrittene Themen der Logik und Theoretischen Informatik	71
04CV2015	Modul 25 CV-Integration	73
04CV2102	Modul 26 Visual Analytics	76
04IN1002	Modul 27 Grundlagen der Rechnernetze	78
04IN1005	Modul 28 Grundlagen der Betriebssysteme	80
04IN1006	Modul 29 Bewertung der operativen Leistungen von Systeme	83

04IN1017	Modul 30 JavaEE Web-Applikation	85
04IN1020	Modul 31 Grundlagen der Datenbanken	88
04IN1021	Modul 32 Web Retrieval	91
04IN1022	Modul 33 Logik für Informatiker	93
04IN1023	Modul 34 Grundlagen der funktionalen Programmierung	96
04IN1024	Modul 35 Theorie der Programmiersprachen	98
04IN2001	Modul 36 Nicht-klassische Logiken	100
04IN2002	Modul 37 Formale Spezifikation und Verifikation	103
04IN2006	Modul 38 Automobile Systeme in der Automatisierung	106
04IN2007	Modul 39 Echtzeitsysteme	109
04IN2008	Modul 40 Empirical Software Engineering	112
04IN2009	Modul 41 Vertiefung Softwaretechnik	114
04IN2012	Modul 42 Engineering Web and Data Intensive Systems	117
04IN2014	Modul 43 Software-Architektur	120
04IN2016	Modul 44 Effiziente Graphenalgorithmen	122
04IN2019	Modul 45 Vertiefung Theoretische Informatik	124
04IN2023	Modul 46 Semantic Web	127
04IN2026	Modul 47 Introduction to Web Science	129
04IN2027	Modul 48 Network Theory and Dynamik Systems	132
04IN2028	Modul 49 Machine Learning	135
04IN2029	Modul 50 Künstliche Intelligenz	137
04IN2031	Modul 51 Automated Reasoning and Knowledge Representation	139
04IN2032	Modul 52 Grundlagen eingebetteter Systeme	141
04IN2033	Modul 53 Entscheidungsverfahren für die Verifikation	143
04IN2035	Modul 54 Drahtlose Kommunikation	145
04IN2037	Modul 55 Software Language Engineering	147
04IN2042	Modul 56 Computational Social Science	149
04IN2043	Modul 57 Introduction to Data Science	152
04IN2044	Modul 58 Lokale Netzstrukturen	155
04IN2045	Modul 59 Mining Software Repositories	157
04IN2047	Modul 60 Process Mining	159
04IN2048	Modul 61 Probabilistic functional programming	161
04IN2103	Modul 63 Leistungsbewertung von drahtlosen Netzen	163
04IN2106	Modul 64 Mobile Systems Engineering	165
04IN2112	Modul 65 Vertiefung in Secure Software Engineering	167
04IN2113	Modul 66 Vertiefung in Smart Data Analytics	170

04IN2116	Modul 67 Advanced Topics in Web-based and Data-intensive Software and its Security	172
04IN2115	Modul 68 Zufällige Kommunikationsnetze	174
04WI1011	Modul 69 Computer Supported Cooperative Work	176
04WI1013	Modul 70 Grundlagen der IT-Sicherheit	178
04WI2017	Modul 71 Special Topics in Information Systems	181
04WI2102	Modul 72 Risk Management in Verteilten Systemen	183
04WI2103	Modul 73 Sicherheit in Rechnernetzen und mobilen Systemen	186
04CV2004	Modul 74 Bildverarbeitung 3	189
04CV2013	Modul 75 Computergraphik 3	192
04IN2102	Modul 76 Big Data	195
Master thesis		
03XX2590	Master thesis	197
03XX2599	Final oral exam	197

Pflichtmodule (Compulsory Modules)

Pflichtmodule (81 LP - inklusive Masterarbeit und mündliche Abschlussprüfung)

Modul 01 **Applied Differential Equations** 9 Leistungspunkte
03MA2501 Pflichtmodul

Es ist eine Wahlpflichtveranstaltung zu wählen, je nach Angebot.
(One of the following compulsory courses has to be chosen, depending on provision.)

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
270 Std.	1. Semester (empfohlen)	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	1.1	V	Applied Differential Equations	3625011	Pflicht	4 SWS 60 Std.	120 Std.	30	6
	1.2	Ü	Applied Differential Equations	3625012	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	1.3	S	Applied Differential Equations	3625013	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3625011 - Applied Differential Equations (V)

The students

- know the fundamental definitions, theorems and methods related to the theory and numerical methods for differential equations
- apply known results from calculus, linear algebra and numerics,
- can tackle advanced problems, analyze them mathematically and solve them numerically.

3625012 - Applied Differential Equations (Ü)

The students

- broaden their analytical and problem-solving skills in the field of differential equations
- are able to acquire, adapt and apply current research results.

3625013 - Applied Differential Equations (S)

The students

- broaden their analytical and problem-solving skills in the field of differential equations
- are able to acquire, adapt and apply current research results.

3 **Inhalte**

3625011 - Applied Differential Equations (V)

- Elementary methods for initial value problems of ordinary differential equations
- Existence and uniqueness results for initial value problems
- Qualitative behavior and stability
- Linear first- and higher-order systems of differential equations
- One-step methods for initial value problems, consistency and convergence
- Runge-Kutta methods and adaptive step size selection
- Classification of partial differential equations and elementary cases

	3625012 - Applied Differential Equations (Ü) • Elementary methods for initial value problems of ordinary differential equations • Existence and uniqueness results for initial value problems • Qualitative behavior and stability • Linear first and higher order systems of differential • One-step methods for initial value problems, consistency and convergence • Runge-Kutta methods and adaptive step size selection • Classification of partial differential equations and elementary cases **3625013 - Applied Differential Equations (S)** • Elementary methods for initial value problems of ordinary differential equations • Existence and uniqueness results for initial value problems • Qualitative behavior and stability • Linear first and higher order systems of differential • One-step methods for initial value problems, consistency and convergence • Runge-Kutta methods and adaptive step size selection • Classification of partial differential equations and elementary cases
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Wintersemester **3625011 - Applied Differential Equations (V)** nur im Wintersemester **3625012 - Applied Differential Equations (Ü)** nur im Wintersemester **3625013 - Applied Differential Equations (S)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3625011 - Applied Differential Equations (V)** Englisch **3625012 - Applied Differential Equations (Ü)** Englisch **3625013 - Applied Differential Equations (S)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Keine
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Applied Differential Equations als Klausur oder Mündliche Prüfung (schriftlich oder mündlich - 90/30 Min.) **3625012 - Applied Differential Equations (Ü)** Studienleistung: The type of study achievement is determined by the lecturer according to the learning goals, the workload and the financial possibilities and will be announced at the beginning of the course at the latest.

	(schriftlich oder mündlich - 1 Sem.) **3625013 - Applied Differential Equations (S)** Studienleistung: The type of study achievement is determined by the lecturer according to the learning goals, the workload and the financial possibilities and will be announced at the beginning of the course at the latest. (schriftlich oder mündlich - 1 Sem.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung **3625012 - Applied Differential Equations (Ü)** Passing the study achievement **3625013 - Applied Differential Equations (S)** Passing the study achievement
9	**Stellenwert der Endnote** 9/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Thomas Götz
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625011 - Applied Differential Equations (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625012 - Applied Differential Equations (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625013 - Applied Differential Equations (S)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Eng. Applied Physics (91) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** Compulsory Module

Modul 02 **Optimization** 9 Leistungspunkte
03MA2502 Pflichtmodul

Es ist eine Wahlpflichtveranstaltung zu wählen, je nach Angebot.
(One of the following compulsory courses has to be chosen, depending on provision.)

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
270 Std.	2. Semester (empfohlen)	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	2.1	V	Optimization	3625021	Pflicht	4 SWS 60 Std.	120 Std.	30	6
	2.2	Ü	Optimization	3625022	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	2.3	S	Optimization	3625023	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3625021 - Optimization (V)

The students

- know fundamental methods and algorithms for optimization problems
- are able to model small real-world problems and to apply optimization techniques to solve those problems.

3625022 - Optimization (Ü)

The students

- know fundamental methods and algorithms for optimization problems
- are able to model small real-world problems and to apply optimization techniques to solve those problems
- broaden their analytical and problem-solving skills
- are able to acquire, adapt and apply current research results.

3625023 - Optimization (S)

The students

- know fundamental methods and algorithms for optimization problems
- are able to model small real-world problems and to apply optimization techniques to solve those problems
- broaden their analytical and problem-solving skills
- are able to acquire, adapt and apply current research results.

3 **Inhalte**

3625021 - Optimization (V)
- Linear programs in standard form, fundamental theorem of linear optimization, Simplex-method
- Duality theorem, degenerate problems
- Interior-point methods
- Optimality conditions for unconstrained and constrained problems
- One-dimensional minimization; direct methods
- Descent methods in higher dimensions, cg-methods

	• Basics of graph theory, optimization on graphs **3625022 - Optimization (Ü)** • Linear programs in standard form, fundamental theorem of linear optimization, Simplex-method • Duality theorem, degenerate problems • Interior-point methods • Optimality conditions for unconstrained and constrained problems • One-dimensional minimization; direct methods • Descent methods in higher dimensions, cg-methods • Basics of graph theory, optimization on graphs **3625023 - Optimization (S)** • Linear programs in standard form, fundamental theorem of linear optimization, Simplex-method • Duality theorem, degenerate problems • Interior-point methods • Optimality conditions for unconstrained and constrained problems • One-dimensional minimization; direct methods • Descent methods in higher dimensions, cg-methods • Basics of graph theory, optimization on graphs
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Sommersemester **3625021 - Optimization (V)** nur im Sommersemester **3625022 - Optimization (Ü)** nur im Sommersemester **3625023 - Optimization (S)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **3625021 - Optimization (V)** Englisch **3625022 - Optimization (Ü)** Englisch **3625023 - Optimization (S)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Keine
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Optimization als Klausur oder Mündliche Prüfung (schriftlich oder mündlich - 90/30 Min.) **3625022 - Optimization (Ü)** Studienleistung:

	The type of study achievement is determined by the lecturer according to the learning goals, the workload and the financial possibilities and will be announced at the beginning of the course at the latest. (schriftlich oder mündlich - 1 Sem.) **3625023 - Optimization (S)** Studienleistung: The type of study achievement is determined by the lecturer according to the learning goals, the workload and the financial possibilities and will be announced at the beginning of the course at the latest. (schriftlich oder mündlich - 1 Sem.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung **3625022 - Optimization (Ü)** Passing the study achievement **3625023 - Optimization (S)** Passing the study achievement
9	**Stellenwert der Endnote** 9/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Michael Hinze
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625021 - Optimization (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625022 - Optimization (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625023 - Optimization (S)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Eng. Applied Physics (91) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** Compulsory Module

Modul 03 **Numerics for Partial Differential Equations** 9 Leistungspunkte
03MA2503 Pflichtmodul

Es ist eine Wahlpflichtveranstaltung zu wählen, je nach Angebot.
(One of the following compulsory courses has to be chosen, depending on provision.)

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
270 Std.	2. Semester (empfohlen)	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	3.1	V	Numerics for Partial Differential Equations	3625031	Pflicht	4 SWS 60 Std.	120 Std.	40	6
	3.2	Ü	Numerics for Partial Differential Equations	3625032	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	25	3
	3.3	S	Numerics for Partial Differential Equations	3625033	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	25	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3625031 - Numerics for Partial Differential Equations (V)

The students

- know the fundamental definitions, theorems and methods related to the theory and numerical methods for partial differential equations (PDEs).

3625032 - Numerics for Partial Differential Equations (Ü)

The students

- know the fundamental definitions, theorems and methods related to the theory and numerical methods for partial differential equations (PDEs).

3625033 - Numerics for Partial Differential Equations (S)

The students

- know the fundamental definitions, theorems and methods related to the theory and numerical methods for partial differential equations (PDEs).

3 **Inhalte**

3625031 - Numerics for Partial Differential Equations (V)
- Elementary theory of PDEs (first and second order)
- Method of characteristics for first order PDEs
- Finite Difference Methods
- Finite Element Methods

3625032 - Numerics for Partial Differential Equations (Ü)
- Elementary theory of PDEs (first and second order)
- Method of characteristics for first order PDEs
- Finite Difference Methods
- Finite Element Methods

3625033 - Numerics for Partial Differential Equations (S)
- Elementary theory of PDEs (first and second order)

	• Method of characteristics for first order PDEs • Finite Difference Methods • Finite Element Methods
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Sommersemester **3625031 - Numerics for Partial Differential Equations (V)** nur im Sommersemester **3625032 - Numerics for Partial Differential Equations (Ü)** nur im Sommersemester **3625033 - Numerics for Partial Differential Equations (S)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **3625031 - Numerics for Partial Differential Equations (V)** Englisch **3625032 - Numerics for Partial Differential Equations (Ü)** Englisch **3625033 - Numerics for Partial Differential Equations (S)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Bestandene Modulprüfung 03MA2501
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Numerics for Partial Differential Equations als Klausur oder Mündliche Prüfung (schriftlich oder mündlich - 90/30 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 9/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Thomas Götz
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625031 - Numerics for Partial Differential Equations (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625032 - Numerics for Partial Differential Equations (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut

	3625033 - Numerics for Partial Differential Equations (S) FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184) M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** Compulsory Module

Modul 04 **Optimization 2** 9 Leistungspunkte
03MA2504 Pflichtmodul

Es ist eine Wahlpflichtveranstaltung zu wählen, je nach Angebot.
(One of the following compulsory courses has to be chosen, depending on provision.)

Workload 270 Std.	**Studiensemester** 3. Semester (empfohlen)	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	4.1	V	Optimization 2	3625041	Pflicht	4 SWS 60 Std.	120 Std.	40	6
	4.2	Ü	Optimization 2	3625042	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	25	3
	4.3	S	Optimization 2	3625043	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	25	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3625041 - Optimization 2 (V)

The students

- know the fundamental definitions, theorems and methods related to the theory and algorithmic methods for optimization of complex systems which are modeled by e.g. ODE and/or PDE systems.

3625042 - Optimization 2 (Ü)

The students

- apply known results from calculus, linear algebra, numerics and optimization, they can tackle advanced problems, analyze them mathematically and solve them algorithmically.

3625043 - Optimization 2 (S)

The students

- apply known results from calculus, linear algebra, numerics and optimization, they can tackle advanced problems, analyze them mathematically and solve them algorithmically.

3	**Inhalte** **3625041 - Optimization 2 (V)** • Principles of convex analysis • Modelling with equality and/or inequality constrained quadratic programs • Lagrange calculus and optimality conditions • Solution strategies: descent methods in Banach spaces, relaxation techniques for constrained problems, active set methods, discretization techniques, approximation algorithms • Special topics: nonlinear ODE and/or PDE constraints, error control solution algorithms, use of surrogate models **3625042 - Optimization 2 (Ü)** • Principles of convex analysis • Modelling with equality and/or inequality constrained quadratic programs • Lagrange calculus and optimality conditions

	• Solution strategies: descent methods in Banach spaces, relaxation techniques for constrained problems, active set methods, discretization techniques, approximation algorithms • Special topics: nonlinear ODE and/or PDE constraints, error control solution algorithms, use of surrogate models **3625043 - Optimization 2 (S)** • Principles of convex analysis • Modelling with equality and/or inequality constrained quadratic programs • Lagrange calculus and optimality conditions • Solution strategies: descent methods in Banach spaces, relaxation techniques for constrained problems, active set methods, discretization techniques, approximation algorithms • Special topics: nonlinear ODE and/or PDE constraints, error control solution algorithms, use of surrogate models
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Wintersemester **3625041 - Optimization 2 (V)** nur im Wintersemester **3625042 - Optimization 2 (Ü)** nur im Wintersemester **3625043 - Optimization 2 (S)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3625041 - Optimization 2 (V)** Englisch **3625042 - Optimization 2 (Ü)** Englisch **3625043 - Optimization 2 (S)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Bestandene Modulprüfung 03MA2502
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Optimization 2 als Klausur oder Mündliche Prüfung (schriftlich oder mündlich - 90/30 Min.) **3625042 - Optimization 2 (Ü)** Studienleistung: The type of study achievement is determined by the lecturer according to the learning goals, the workload and the financial possibilities and will be announced at the beginning of the course at the latest. (schriftlich oder mündlich - 1 Sem.) **3625043 - Optimization 2 (S)**

	Studienleistung: The type of study achievement is determined by the lecturer according to the learning goals, the workload and the financial possibilities and will be announced at the beginning of the course at the latest. (schriftlich oder mündlich - 1 Sem.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung **3625042 - Optimization 2 (Ü)** Passing the study achievement **3625043 - Optimization 2 (S)** Passing the study achievement
9	**Stellenwert der Endnote** 9/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Michael Hinze
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625041 - Optimization 2 (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625042 - Optimization 2 (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625043 - Optimization 2 (S)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** Compulsory Module

Modul 05 **Project seminar** 15 Leistungspunkte
03XX2501 Pflichtmodul

Zwei der folgenden Wahlpflichtfächer müssen zusammen gewählt werden. Entweder die beiden Kurse 3525015 und 3525016 oder die beiden Kurse 3625015 und 3625016, je nach Angebot.

(Optional compulsory courses: Two of the following compulsory courses have to be chosen. Either the two courses 3525015 and 3525016 or the two courses 3625015 and 3625016, depending on provision.)

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
450 Std.	2. Semester (empfohlen)	2 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	5.1	Pro	Project	3525015	Wahl-pflicht	0 SWS 0 Std.	360 Std.	10	12
	5.2	S	Seminar	3525016	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	10	3
	5.3	Pro	Project	3625015	Wahl-pflicht	0 SWS 0 Std.	360 Std.	10	12
	5.4	S	Seminar	3625016	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	10	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3525015 - Project (Pro)

The students

- are able to acquire, adapt and apply current research results
- are able to utilize computing and/or experimental facilities for the purpose of modeling, understanding and solving complex systems.

3525016 - Seminar (S)

The students

- are able to present scientific results in form of presentations
- train their teamwork as well as communication and social skills by peer-group discussions.

3625015 - Project (Pro)

The students

- are able to acquire, adapt and apply current research results
- are able to utilize computing and/or experimental facilities for the purpose of modeling, understanding and solving complex systems.

3625016 - Seminar (S)

The students

- are able to present scientific results in form of presentations
- train their team player as well as communication and social skills by peer-group discussions.

3 **Inhalte**

	3525015 - Project (Pro) • work on a given scientific problem subsuming components from computer science, mathematics and/ or physics • reviewing relevant research results, adapt them to the problem at hand and derive a suitable model • simulations, experiments and/or theoretical analysis have to be carried out based on the knowledge gained in the previous course of studies • validation and interpretation of research results. **3525016 - Seminar (S)** • presentation of actual research literature • presentation and discussion of research results. **3625015 - Project (Pro)** • work on a given scientific problem subsuming components from computer science, mathematics and/ or physics • reviewing relevant research results, adapt them to the problem at hand and derive a suitable model • simulations, experiments and/or theoretical analysis have to be carried out based on the knowledge gained in the previous course of studies • validation and interpretation of research results. **3625016 - Seminar (S)** • presentation of actual research literature • presentation and discussion of research results.
4	**Häufigkeit des Angebots** jedes Semester **3525015 - Project (Pro)** jedes Semester **3525016 - Seminar (S)** jedes Semester **3625015 - Project (Pro)** jedes Semester **3625016 - Seminar (S)** jedes Semester
5	**Lehrsprache** **3525015 - Project (Pro)** Englisch **3525016 - Seminar (S)** Englisch **3625015 - Project (Pro)** Englisch **3625016 - Seminar (S)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**

7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Project seminar als Seminarvortrag gemäß §12 der Prüfungsordnung. (mündlich - 30 Min.) **3525015 - Project (Pro)** Studienleistung: Portfolio (schriftlich - 2 Wo.) **3625015 - Project (Pro)** Studienleistung: Portfolio (schriftlich - 2 Wo.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung **3525015 - Project (Pro)** Bestehen der Studienleistung **3625015 - Project (Pro)** Bestehen der Studienleistung
9	**Stellenwert der Endnote** 15/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Thomas Götz
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3525015 - Project (Pro)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3525016 - Seminar (S)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3625015 - Project (Pro)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625016 - Seminar (S)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184)
14	**Sonstige Informationen** Compulsory Module

	Die Modulprüfung ist der Seminarvortrag gemäß § 12 der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang „Mathematische Modellierung” und den Masterstudiengang „Mathematical Modeling of Complex Systems” an der Universität Koblenz-Landau: Mündliche Prüfung (Dauer: 30 Minuten).

Advanced Mathematics

Wahlpflichtbereich:

Aus den folgenden Bereichen (Advanced Mathematics; Physics in Applications; Computer based Methods) müssen Module im Umfang von mindestens 39 LP, sofern deren Inhalte nicht im Bachelorstudiengang „Mathematische Modellierung" bereits einmal eingebracht wurden, absolviert werden.

Modul 06 **Special topics of Mathematics** 9 Leistungspunkte
03MA2508 Wahlpflichtmodul

Es ist eine Wahlpflichtveranstaltung zu wählen, je nach Angebot.
(One of the following compulsory courses has to be chosen, depending on provision.)

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
270 Std.	2. Semester (empfohlen)	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	6.1	V	Special topics of Mathematics	3625081	Pflicht	4 SWS 60 Std.	120 Std.	30	6
	6.2	Ü	Special topics of Mathematics	3625082	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	6.3	S	Special topics of Mathematics	3625083	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3625081 - Special topics of Mathematics (V)

The students

- know the basic concepts and results of the respective field of mathematics.
- have an understandig of the definitions, theorems and methods presented in the lecture.
- are able to acquire, adapt and apply current research results.

3625082 - Special topics of Mathematics (Ü)

The students

- know the basic concepts and results of the respective field of mathematics.
- have learned in the tutorials a precise, solid and autonomous handling of the definitions, theorems and methods presented in the lecture.
- broaden their analytical skills in one special topic of mathematics. They are able to acquire, adapt and apply current research results.

3625083 - Special topics of Mathematics (S)

The students

- know the basic concepts and results of the respective field of mathematics.
- have learned in the tutorials a precise, solid and autonomous handling of the definitions, theorems and methods presented in the lecture.
- broaden their analytical skills in one special topic of mathematics. They are able to acquire, adapt and apply current research results.

3	**Inhalte** **3625081 - Special topics of Mathematics (V)** One field of modern mathematics related to applications, e.g. • applied algebra and computer algebra • differential geometry • functional analysis and inverse problems • number theory and its relevance for cryptography • Data analytics • Machine learning • Neural networks **3625082 - Special topics of Mathematics (Ü)** One field of modern mathematics related to applications, e.g. • applied algebra and computer algebra • differential geometry • functional analysis and inverse problems • number theory and its relevance for cryptography • Data analytics • Machine learning • Neural networks **3625083 - Special topics of Mathematics (S)** One field of modern mathematics related to applications, e.g. • applied algebra and computer algebra • differential geometry • functional analysis and inverse problems • number theory and its relevance for cryptography • Data analytics • Machine learning • Neural networks
4	**Häufigkeit des Angebots** jedes Semester **3625081 - Special topics of Mathematics (V)** jedes Semester **3625082 - Special topics of Mathematics (Ü)** jedes Semester **3625083 - Special topics of Mathematics (S)** jedes Semester
5	**Lehrsprache** **3625081 - Special topics of Mathematics (V)** Englisch **3625082 - Special topics of Mathematics (Ü)** Englisch

	3625083 - Special topics of Mathematics (S) Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Special topics of Mathematics als Klausur oder Mündliche Prüfung (schriftlich oder mündlich - 90/30 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 9/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Thomas Götz
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625081 - Special topics of Mathematics (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625082 - Special topics of Mathematics (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625083 - Special topics of Mathematics (S)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 07 **Special topics of Applied Mathematics** 9 Leistungspunkte
03MA2509 Wahlpflichtmodul

Es ist eine Wahlpflichtveranstaltung zu wählen, je nach Angebot.
(One of the following compulsory courses has to be chosen, depending on provision.)

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
270 Std.	2. Semester (empfohlen)	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	7.1	V	Applied Mathematics	3625091	Pflicht	4 SWS 60 Std.	120 Std.	30	6
	7.2	Ü	Applied Mathematics	3625092	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	7.3	S	Applied Mathematics	3625093	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3625091 - Applied Mathematics (V)

The students

- know the basic concepts and results of the respective field of applied mathematics
- have learned in the tutorials a precise, solid and autonomous handling of the definitions, theorems and methods and algorithms presented in the lecture
- broaden their analytical and problem-solving skills in one field of applied mathematics
- are able to acquire, adapt and apply current research results

3625092 - Applied Mathematics (Ü)

The students

- know the basic concepts and results of the respective field of applied mathematics
- have learned in the tutorials a precise, solid and autonomous handling of the definitions, theorems and methods and algorithms presented in the lecture
- broaden their analytical and problem-solving skills in one field of applied mathematics
- are able to acquire, adapt and apply current research results

3625093 - Applied Mathematics (S)

The students

- know the basic concepts and results of the respective field of applied mathematics
- have learned in the tutorials a precise, solid and autonomous handling of the definitions, theorems and methods and algorithms presented in the lecture
- broaden their analytical and problem-solving skills in one field of applied mathematics
- are able to acquire, adapt and apply current research results

3 **Inhalte**

3625091 - Applied Mathematics (V)

One field of applied mathematics, e.g.

- Fourier transforms

	• Financial mathematics • Mathematical models in natural sciences • Asymptotic Analysis • Data-driven model order reduction • Approximation theory • Reduced basis methods **3625092 - Applied Mathematics (Ü)** One field of applied mathematics, e.g. • Fourier transforms • Financial mathematics • Mathematical models in natural sciences • Asymptotic Analysis • Data-driven model order reduction • Approximation theory • Reduced basis methods **3625093 - Applied Mathematics (S)** One field of applied mathematics, e.g. • Fourier transforms • Financial mathematics • Mathematical models in natural sciences • Asymptotic Analysis • Data-driven model order reduction • Approximation theory • Reduced basis methods
4	**Häufigkeit des Angebots** jedes Semester **3625091 - Applied Mathematics (V)** jedes Semester **3625092 - Applied Mathematics (Ü)** jedes Semester **3625093 - Applied Mathematics (S)** jedes Semester
5	**Lehrsprache** **3625091 - Applied Mathematics (V)** Englisch **3625092 - Applied Mathematics (Ü)** Englisch **3625093 - Applied Mathematics (S)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen**

	Modulprüfung Special topics of Applied Mathematics als Klausur oder Mündliche Prüfung (schriftlich oder mündlich - 90/30 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 9/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Thomas Götz
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625091 - Applied Mathematics (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625092 - Applied Mathematics (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625093 - Applied Mathematics (S)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 08 **Specialization in Mathematics** 9 Leistungspunkte
03MA2510 Wahlpflichtmodul

Es ist eine Wahlpflichtveranstaltung zu wählen, je nach Angebot.
(One of the following compulsory courses has to be chosen, depending on provision.)

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
270 Std.	2. Semester (empfohlen)	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	8.1	V	Specialization in Mathematics	3625101	Pflicht	4 SWS 60 Std.	120 Std.	30	6
	8.2	Ü	Specialization in Mathematics	3625102	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	8.3	S	Specialization in Mathematics	3625103	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3625101 - Specialization in Mathematics (V)

The students

- specialize their knowledge in a field of mathematics.
- have learned in the tutorials a precise, solid and autonomous handling of the definitions, theorems and methods presented in the lecture
- broaden their analytical and problem-solving skills in one specialized field of mathematics. They are able to acquire, adapt and apply current research results.

3625102 - Specialization in Mathematics (Ü)

The students

- specialize their knowledge in a field of mathematics.
- have learned in the tutorials a precise, solid and autonomous handling of the definitions, theorems and methods presented in the lecture
- broaden their analytical and problem-solving skills in one specialized field of mathematics. They are able to acquire, adapt and apply current research results.

3625103 - Specialization in Mathematics (S)

The students

- specialize their knowledge in a field of mathematics.
- have learned in the tutorials a precise, solid and autonomous handling of the definitions, theorems and methods presented in the lecture
- broaden their analytical and problem-solving skills in one specialized field of mathematics. They are able to acquire, adapt and apply current research results.

3 **Inhalte**

3625101 - Specialization in Mathematics (V)

One field of modern applied mathematics specializing and/or continuing the contents of one of the modules 03MA2501 or 03MA2502

	3625102 - Specialization in Mathematics (Ü) One field of modern applied mathematics specializing and/or continuing the contents of one of the modules 03MA2501 or 03MA2502 **3625103 - Specialization in Mathematics (S)** One field of modern applied mathematics specializing and/or continuing the contents of one of the modules 03MA2501 or 03MA2502
4	**Häufigkeit des Angebots** jedes Semester **3625101 - Specialization in Mathematics (V)** jedes Semester **3625102 - Specialization in Mathematics (Ü)** jedes Semester **3625103 - Specialization in Mathematics (S)** jedes Semester
5	**Lehrsprache** **3625101 - Specialization in Mathematics (V)** Englisch **3625102 - Specialization in Mathematics (Ü)** Englisch **3625103 - Specialization in Mathematics (S)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Specialization in Mathematics als Klausur oder Mündliche Prüfung (schriftlich oder mündlich - 90/30 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 9/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Thomas Götz
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625101 - Specialization in Mathematics (V)**

	FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625102 - Specialization in Mathematics (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3625103 - Specialization in Mathematics (S)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184)
14	**Sonstige Informationen**

Physics in Applications

<table>
<tr><td colspan="10">Modul 09
03PH2110 Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik 6 Leistungspunkte
Wahlpflichtmodul</td></tr>
<tr><td colspan="4">Workload
180 Std.</td><td colspan="3">Studiensemester
1. Semester (empfohlen)</td><td colspan="3">Dauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1</td><td colspan="5">Lehrveranstaltungen</td><td>Pflicht/ Wahl-pflicht</td><td>Kontakt-zeit</td><td>Selbst-studium</td><td>Geplante Gruppen-größe</td><td>LP</td></tr>
<tr><td>9.1</td><td>V</td><td colspan="2">Theoretische Physik 2</td><td>3521101</td><td>Pflicht</td><td>3 SWS
45 Std.</td><td>75 Std.</td><td>36</td><td>4</td></tr>
<tr><td>9.2</td><td>Ü</td><td colspan="2">Theoretische Physik 2</td><td>3521102</td><td>Pflicht</td><td>1 SWS
15 Std.</td><td>45 Std.</td><td>36</td><td>2</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="9">Lernergebnisse / Kompetenzen

3521101 - Theoretische Physik 2 (V)

Die Studierenden

• beherrschen die grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik;
• verstehen das Wechselspiel von Theoretischer Physik und Experimentalphysik in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik, insbesondere den Beitrag der Theoretischen Physik zu Begriffsbildung und Begriffsgeschichte, die wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik sowie die Kulturverflechtung und den Kultur- und Zivilisationsbeitrag der Theoretischen Physik in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik
• sind in der Lage die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen und ihre Kulturverflechtung an einschlägigen (schulrelevanten) Beispielen in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik zu verdeutlichen.

3521102 - Theoretische Physik 2 (Ü)

Die Studierenden

• können die grundlegenden Konzepte und Methoden der theoretischen Physik zur Lösung physikalischer Problemstellungen in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik anwenden.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="9">Inhalte

Das Modul 03PH2110 soll zusammen mit Modul 03PH1109 vermitteln, wie theoretische Physiker und Physikerinnen denken. Die Ausbildung in Theoretischer Physik verfolgt ein doppeltes Ziel: zum einen Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen, zum anderen Verständnis für die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen und ihre Kulturverflechtung. Gerade das zweite Ziel ist für die Lehramtsausbildung fundamental. Es verlangt neben der Behandlung bekannter Einzelthemen entlang der Fachstruktur der Theoretischen Physik (Hauptthemen: Mechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik, Quantenmechanik) eine übergeordnete Perspektive, um das Wesen von Physik zu verstehen.

3521101 - Theoretische Physik 2 (V)</td></tr>
</table>

Quantentheorie:

- Postulate und mathematischer Formalismus der Quantentheorie
- Schrödingergleichung
- Eigenwerte und -zustände
- zeitliche Entwicklung
- Orts- und Impulsdarstellung
- Schrödingerbild
- Heisenbergbild
- eindimensionale Probleme
- unitäre Transformationen und Symmetrien
- Drehimpuls
- Spin
- Addition von Drehimpulsen
- Spin-Bahn-Kopplung
- Wasserstoffatom
- harmonischer Oszillator
- Pfadintegral-Formulierung
- identische Teilchen
- Interpretation und Information in der Quantenphysik
- Quantenmechanik geladener Teilchen
- Zusammenhang zur klassischen Physik
- Störungstheorie
- Streuamplitude und

Wirkungsquerschnitt Statistische Physik

und Thermodynamik:

- Entartungsfunktion und Entropie
- Zusammenhang zu Thermodynamischen Variablen
- Boltzmann- und Maxwell-Verteilung
- Bose-Einstein- und Fermi-Dirac-Verteilung
- Nichtgleichgewichtsthermodynamik und dissipative Strukturen

Querschnittsthemen:

- Approximationsverfahren der Theoretischen Physik
- Variationsrechnung

3521102 - Theoretische Physik 2 (Ü)

Quantentheorie:

- Postulate und mathematischer Formalismus der Quantentheorie
- Schrödingergleichung
- Eigenwerte und -zustände
- zeitliche Entwicklung
- Orts- und Impulsdarstellung
- Schrödingerbild
- Heisenbergbild
- eindimensionale Probleme
- unitäre Transformationen und Symmetrien
- Drehimpuls
- Spin
- Addition von Drehimpulsen
- Spin-Bahn-Kopplung
- Wasserstoffatom

- harmonischer Oszillator

	• Pfadintegral-Formulierung • identische Teilchen • Interpretation und Information in der Quantenphysik • Quantenmechanik geladener Teilchen • Zusammenhang zur klassischen Physik • Störungstheorie • Streuamplitude und Wirkungsquerschnitt Statistische Physik und Thermodynamik: • Entartungsfunktion und Entropie • Zusammenhang zu Thermodynamischen Variablen • Boltzmann- und Maxwell-Verteilung • Bose-Einstein- und Fermi-Dirac-Verteilung • Nichtgleichgewichtsthermodynamik und dissipative Strukturen Querschnittsthemen: • Approximationsverfahren der Theoretischen Physik • Variationsrechnung
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Wintersemester **3521101 - Theoretische Physik 2 (V)** nur im Wintersemester **3521102 - Theoretische Physik 2 (Ü)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3521101 - Theoretische Physik 2 (V)** Deutsch **3521102 - Theoretische Physik 2 (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kompetenzen aus den Modulen 03PH1101 (3511011 - 3511014), 03PH1102 (3511021 - 3511024), 03PH1106 (3511061 - 3511063) und 03PH1109 (3511091 und 3511092)
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Physik M10 - Koblenz als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dr. Christian Fischer
11	**Verantwortliche Einrichtung**

	FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3521101 - Theoretische Physik 2 (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3521102 - Theoretische Physik 2 (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Ed. GY Physik (20103) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20117) 2-Fach-B. Basiswissen Physik (20124) 2-Fach-B. Experimentelle und theoretische Physik (20124) B.Sc. Mathematische Modellierung (20142) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20181) M.Eng. Applied Physics (91) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 10 **Aktuelle Fragen der Physik** 6 Leistungspunkte
03PH2402 Wahlpflichtmodul

Wahlpflichtangebote:

a) Es sind zwei Wahlpflichtveranstaltungen im Umfang von 6 LP zu wählen, je nach Angebot

Workload 180 Std.	**Studiensemester** 2. Semester (empfohlen)	**Dauer** 2 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	10.1	V	Wahlpflichtveranstaltung der Physik mit semesterweise wechselnden Themen	3521163	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	10.2	V	Elective lectures with semester-changing topics	3521165	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3521163 - Wahlpflichtveranstaltung der Physik mit semesterweise wechselnden Themen (V)

Die Studierenden

- erhalten Einblick in ein Gebiet aktueller Physikalischer Forschung

3521165 - Elective lectures with semester-changing topics (V)

The students

- have in-depth knowledge of physics

3 **Inhalte**

3521163 - Wahlpflichtveranstaltung der Physik mit semesterweise wechselnden Themen (V)
- Einblick in ein Gebiet aktueller physikalischer Forschung

3521165 - Elective lectures with semester-changing topics (V)
- In-depth specialist knowledge of physics
- English specialized terminology of physics

4 **Häufigkeit des Angebots**

jedes Semester

3521163 - Wahlpflichtveranstaltung der Physik mit semesterweise wechselnden Themen (V)
jedes Semester

3521165 - Elective lectures with semester-changing topics (V)
jedes Semester

5 **Lehrsprache**

3521163 - Wahlpflichtveranstaltung der Physik mit semesterweise wechselnden Themen (V)
Deutsch

3521165 - Elective lectures with semester-changing topics (V)

	Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Keine
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Aktuelle Fragen der Physik als Klausur oder Mündliche Prüfung (schriftlich oder mündlich - 90/30 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dr. Christian Fischer
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3521163 - Wahlpflichtveranstaltung der Physik mit semesterweise wechselnden Themen (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3521165 - Elective lectures with semester-changing topics (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Chemie und Physik funktionaler Materialien / Chemistry and Physics of functional Materials (20145) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20181) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184) M.Sc. Chemie und Physik funktionaler Materialien / Chemistry and Physics of functional Materials (20183)
14	**Sonstige Informationen** **3521163 - Wahlpflichtveranstaltung der Physik mit semesterweise wechselnden Themen (V)** Diese beinhaltet beispielsweise folgende Veranstaltungen; je nach Angebot: 3524021 - Aktuelle Fragen der Materialanalyse 3524022 - Prozesse an Materialgrenzen 3524023 - Physikalische Basis der Medizintechnik in Diagnostik und Therapie 3524026 - Konzepte und Methoden der mathematischen Physik

Modul 11 03PH2501	Solid State Physics	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload	Studiensemester	Dauer
180 Std.	2. Semester (empfohlen)	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	11.1	V	Solid State Physics	3525011	Pflicht	3 SWS 45 Std.	75 Std.	40	4
	11.2	Ü	Solid State Physics	3525012	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	40	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3525011 - Solid State Physics (V)

The students

- know basic ideas, fundamental experiments and methods of solid state physics
- understand macroscopic material properties on the basis of microscopic interactions
- are able to describe different kinds of matter mathematically and can predict material properties, both electronic and thermal, in solids.
- become familiar with the language of condensed matter and key theories and concepts.

3525012 - Solid State Physics (Ü)

The students

- broaden their analytical and problem-solving skills.
- are able to acquire, adapt and apply current research results.

3 **Inhalte**

3525011 - Solid State Physics (V)
- crystal structure
- binding mechanisms
- mechanical, thermal and electronic properties
- semi-conductors

3525012 - Solid State Physics (Ü)
- crystal structure
- binding mechanisms
- mechanical, thermal and electronic properties
- semi-conductors

4 **Häufigkeit des Angebots**

nur im Sommersemester

3525011 - Solid State Physics (V)

nur im Sommersemester

3525012 - Solid State Physics (Ü)

nur im Sommersemester

5 **Lehrsprache**

	3525011 - Solid State Physics (V) Englisch **3525012 - Solid State Physics (Ü)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Keine
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Solid State Physics als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dr. Christian Fischer
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3525011 - Solid State Physics (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3525012 - Solid State Physics (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Chemie und Physik funktionaler Materialien / Chemistry and Physics of functional Materials (20145) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Eng. Applied Physics (91) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184) M.Sc. Chemie und Physik funktionaler Materialien / Chemistry and Physics of functional Materials (20183)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 12 **03PH2503**	**Surface Science**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester** 1. Semester (empfohlen)	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	12.1	V	Vacuum Technology	3525031	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	12.2	V	Fundamentals of Surface Science	3525032	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3525031 - Vacuum Technology (V)

The students

- know the physical basis of vacuum technology,
- can explain the basic concepts and ideas of vacuum,
- develop an understanding of the countervailing effects relevant in the realization of vacuum andare able to evaluate technical problems on the basis of the resulting limitations,
- can transfer their knowledge to technical solutions and develop own experimental schemes.

3525032 - Fundamentals of Surface Science (V)

The students

- know the basics of reaction kinetics and other phenomena on surfaces
- can explain the particular characteristics of surfaces and discuss related problems
- are able to describe and analyze common detection techniques and evaluate their limitations
- can evaluate existing experimental setups
- are able to transfer their knowledge to experiments for specific tasks and develop their own experimental schemes.

3 **Inhalte**

3525031 - Vacuum Technology (V)

- equations of state
- motion in diluted gases
- transport
- flow
- conductance and pumping speed
- calculating conductance
- design of vacuum systems
- pumps
- measuring pressure
- materials for HV and UHV
- flange systems and components

3525032 - Fundamentals of Surface Science (V)

- surface structure
- diffraction on surfaces
- microscopy on surfaces
- scattering methods

	• chemical surface analysis • electronic states on surfaces • vibrations on surfaces • gas adsorption on surfaces • surface reactions
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Wintersemester **3525031 - Vacuum Technology (V)** nur im Wintersemester **3525032 - Fundamentals of Surface Science (V)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3525031 - Vacuum Technology (V)** Englisch **3525032 - Fundamentals of Surface Science (V)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Keine
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Surface Science als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dr. Christian Fischer
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3525031 - Vacuum Technology (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3525032 - Fundamentals of Surface Science (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Chemie und Physik funktionaler Materialien / Chemistry and Physics of functional Materials (20145) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142)

	M.Eng. Applied Physics (91) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184) M.Sc. Chemie und Physik funktionaler Materialien / Chemistry and Physics of functional Materials (20183)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 13 **03PH2504**	**Applied Theoretical Physics**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
180 Std.	1. Semester (empfohlen)	2 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	13.1	V	Applied Theoretical Physics 1	3525041	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	13.2	V	Applied Theoretical Physics 2	3525042	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3525041 - Applied Theoretical Physics 1 (V)

The students:

- can name various fields, where modern concepts of theoretical physics are important for the description of real world problems in nature and technology
- know the fundamental definitions, theorems and methods related to the application of theoretical physics
- can analyze the relation between parameters in given systems
- can apply mathematical methods to solve problems in these fields
- can evaluate suggested solutions and develop own solving schemes

3525042 - Applied Theoretical Physics 2 (V)

The students:

- can name various fields, where modern concepts of theoretical physics are important for the description of real world problems in nature and technology
- know the fundamental definitions, theorems and methods related to the application of theoretical physics
- can analyze the relation between parameters in given systems
- can apply mathematical methods to solve problems in these fields
- can evaluate suggested solutions and develop own solving schemes

3 **Inhalte**

3525041 - Applied Theoretical Physics 1 (V)
- modern concepts in theoretical physics
- reaction-diffusion-systems
- nonlinear physics
- non-equilibrium thermodynamics
- applications of theoretical physics in nature and technology

3525042 - Applied Theoretical Physics 2 (V)
- modern concepts in theoretical physics
- reaction-diffusion-systems
- nonlinear physics
- non-equilibrium thermodynamics
- applications of theoretical physics in nature and technology

4 **Häufigkeit des Angebots**

	ab Wintersemester **3525041 - Applied Theoretical Physics 1 (V)** nur im Wintersemester **3525042 - Applied Theoretical Physics 2 (V)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **3525041 - Applied Theoretical Physics 1 (V)** Englisch **3525042 - Applied Theoretical Physics 2 (V)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Keine
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Applied Theoretical Physics als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dr. Christian Fischer
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3525041 - Applied Theoretical Physics 1 (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3525042 - Applied Theoretical Physics 2 (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Chemie und Physik funktionaler Materialien / Chemistry and Physics of functional Materials (20145) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Eng. Applied Physics (91) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184) M.Sc. Chemie und Physik funktionaler Materialien / Chemistry and Physics of functional Materials (20183)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 14 **03PH2505**			**Polymer Science**						6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul
Workload 180 Std.				**Studiensemester** 2. Semester (empfohlen)			**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	14.1	V	Polymer Physics	3525051	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	14.2	V	Characterization methods in Polymer Science	3525052	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3525051 - Polymer Physics (V)

The students

- can independently explain basic models describing the properties of different types of polymers and in different states
- are able to understand how the peculiarities of the polymer structure such as connectivity affects their physical properties and of which relevance these are for applications
- develop on the basis of the covered basic concepts their own solving schemes
- are able to transfer the discussed basic concepts to actual, scientific topics in polymer science.

3525052 - Characterization methods in Polymer Science (V)

The students

- can independently explain the characterization method covered in this course
- can identify for the most important physical properties of polymer materials (Course 1) the correct characterization methods
- are aware of the technical realization and of the application potential of the different methods,
- they can give an overview over representative results for typical polymer systems
- develop strategies for data analysis, presentation and interpretation
- are able to transfer the discussed basic concepts to actual, scientific topics in polymer science

3 **Inhalte**

3525051 - Polymer Physics (V)

- Synthesis & molecular weight distributions
- Chain models
- Polymer solutions, polymer blends, block copolymers
- Semi-crystalline state
- Polymer dynamics & viscoelasticity
- Networks
- Glassy state

3525052 - Characterization methods in Polymer Science (V)

- Determination of molecular weights
- Thermal characterization
- Mechanical testing
- Dielectric spectroscopy & electrical characterization
- Scattering methods
- Microscopy

4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Sommersemester **3525051 - Polymer Physics (V)** nur im Sommersemester **3525052 - Characterization methods in Polymer Science (V)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **3525051 - Polymer Physics (V)** Englisch **3525052 - Characterization methods in Polymer Science (V)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Keine
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Polymer Science als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Frau Prof. Dr. Silke Rathgeber
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3525051 - Polymer Physics (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3525052 - Characterization methods in Polymer Science (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Chemie und Physik funktionaler Materialien / Chemistry and Physics of functional Materials (20145) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Eng. Applied Physics (91) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184) M.Sc. Chemie und Physik funktionaler Materialien / Chemistry and Physics of functional Materials (20183)
14	**Sonstige Informationen**

Computer based Methods

Es können alle Module aus den Pflichtbereichen der Masterstudiengänge "Web & Data Science" und „Computervisualistik" gewählt werden. Darüber hinaus können die Module aus dem Wahlpflichtbereich des Masterstudiengangs "Computervisualistik" in den Unterkategorien: "Wahlpflicht Computervisualistik", "Wahlpflicht Informatik", "Wahlpflicht Computervisualistik oder Informatik", "Wahlpflicht Theoretische Informatik und Mathematik", diesen jedoch ohne den Anteil des Mathematik (Module mit der Kennung 03MA….) und ohne die Forschungsarbeiten (04CV2101 und 04IN2101) des Fachbereichs 4, gewählt werden. Das Studium der Module richtet sich nach den Bestimmungen der Gemeinsamen Prüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge des Fachbereichs Informatik an der Universität Koblenz-~~Landau~~ vom XX. Oktober 2019 (Mitteilungsblatt XX/2019 der Universität Koblenz- ~~Landau~~, S.XX) in der jeweils geltenden Fassung.

Modul 15 04CV1005	**Einführung in die Computerlinguistik**								6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul
Workload 180 Std.			**Studiensemester**			**Dauer** 1 Semester			
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	15.1	V	Einführung in die Computerlinguistik	04CV100501	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	15.2	Ü	Einführung in die Computerlinguistik	04CV100502	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
2	**Lernergebnisse / Kompetenzen** Einsatzpotential und –grenzen von natürlichsprachlichen Komponenten sollen selbstständig erkennbar werden. Falls bei verfügbaren Produkten die Anwendungsdomäne angepasst werden muss, so erlauben die Konzepte aus den beiden Vorlesungen, dies adäquat zu tun.								
3	**Inhalte** In Einführung in die Computerlinguistik (ECL) I werden wissensbasierte Ansätze in der Sprachverarbeitung vorgestellt: - Pattern Matching, • Morphologische Analyse und Generierung, • Syntaxanalyse, • Wortsemantik, • Satzsemantik, • pragmatische Konzepte, sowie • natürlichsprachliche Generierung. In ECL II werden statistische Methoden vorgestellt: - Definition grundlegende Begriffe, - Problem des Part-Of-Speech-Taggings mittels Hidden Markov Models, - Probabilistische Kontext-freie Grammatiken für Parsing bzw. Chunking, - Informationstheorie nach Shannon zur Definition von Perplexity, Cross Entropy, und Noisy Channel, - Spell Checking mittels Noisy Channel Modellierung,								

	- Sentiment Analyse mittels Naive Bayes und Maximum Entropy, - Clustering allgemein und in der Sentiment Analyse, - Weitere Methoden in der Text Categorization, sowie - Deep Learning allgemein und in der Sentiment Analyse und im Parsing.
4	**Häufigkeit des Angebots** **04CV100501 - Einführung in die Computerlinguistik (V)** nur im Sommersemester **04CV100502 - Einführung in die Computerlinguistik (Ü)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **04CV100501 - Einführung in die Computerlinguistik (V)** Deutsch **04CV100502 - Einführung in die Computerlinguistik (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Einführung in die Computerlinguistik als keine Angabe (schriftlich - 90)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Frau Karin Harbusch
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV100501 - Einführung in die Computerlinguistik (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV100502 - Einführung in die Computerlinguistik (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik
12	**Literatur** J. Allen. 1995. Natural Language Understanding. Second Edition, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Menlo Park, CA, USA. D. Jurafsk & J.H. Martin (2000). Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA. Weitere spezielle Literatur wird in der Vorlesung kapitelweise angegeben.

	C. Manning and H. Schütze, Foundations of Statistical Natural Language Processing, MIT Press. Cambridge, MA: May 1999 bzw. verschiedene neue Auflagen (siehe http://nlp.stanford.edu/fsnlp/) P. Jackson and I. Moulinier. 2002.Natural Language Processing for Online Applications: Text Retrieval,Extraction and Categorization John Benjamins, Amsterdam, NL/Philadelphia, PA, USA. (inzwischen auch in neuer Auflage erhältlich). S. Jekat, R. Klabunde, H. Langer. Computerlinguistik und Sprachtechnologie: Eine Einführung, 2., überarbeitete Auflage, Elsevier, München, 2004.
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** ECL I und II können unabhängig von einander, sowie in beliebiger Reihenfolge gehört werden, da die notwendige Nomenklatur jeweils eingeführt wird. Die dabei auftretenden Redundanzen sind sehr gering. **Literatur zu ECLI** J. Allen (1997). Natural Language Understanding. 2nd Edition, Benjamin Cummings, Menlo Park, CA/ USA. S. Bird, E. Klein, and E. Loper (2009). Natural Language Processing with Python. O'Reilly, Gravenstein, CA/USA. K.-U. Carstensen, C. Ebert, C. Ebert, S. Jekat, R. Klabunde, und H. Langer (Hrsg.) (2009). Computerlinguistik und Sprachtechnologie - Eine Einführung., Zweite-Auflage , Spektrum Akademischer Verlag, P. Eisenberg (2013). Grundriss der deutschen Grammatik: Band 1: Das Wort., 4-te Auflage, Springer, Berlin/etc. **Literatur zu ECLII** C.D. Manning. and H. Schütze (2003). Foundations of Statistical Natural Language Processing. 6h edition. MIT Press, Cambridge, MA/USA. (First edition: http://ics.upjs.sk/~pero/web/documents/pillar/Manning_Schuetze_StatisticalNLP.pdf I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville (2016). Deep Learning. MIT Press, Cambridge, MA/USA (see http://www.deeplearningbook.org). D.Jurafsky, and J.H. Martin (2009). Speech and Language Processing: An introduction to natural language processing, computational linguistics, and speech recognition. , Second Edition, Prentice Hall, Eaglewood Cliffs, NJ/USA (Draft of third edition (2018): https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/wird in der Vorlesung benutzt).

Modul 16 **04CV2001**	**Grundlagen Autonomer Mobiler Systeme**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester** 3. Semester (empfohlen)	**Dauer** 1 Semester

1 **Lehrveranstaltungen**

					Pflicht/ Wahl-pflicht	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
16.1	V	Grundlagen Autonomer Mobiler Systeme	04CV200101		Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
16.2	Ü	Grundlagen Autonomer Mobiler Systeme	04CV200102		Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden verstehen die Auswirkung von falschen Regelungen auf unkontrolliertes Verhalten. Sie können reale Roboter programmieren und einsetzen. Sie können die Wirkung des Robotereinsatzes auf seine theoretischen Grundlagen zurückführen. Sie können ihr theoretisches Grundwissen einsetzen um fehlgeregelte Roboter zu verbessern. Sie können aktives Sehen durch eine Verknüpfung von Bildanalyse und Robotik entwickeln. Sie können den Nutzen spezieller Programmiersprachen beurteilen (z. B. Matlab (Octave)).

3 **Inhalte**

04CV200101 - Grundlagen Autonomer Mobiler Systeme (V)

Grundlagen der visuellen Navigation werden vermittelt. Als Eingabedaten dienen Mono- und Stereo-Kamerasysteme mit Grauwert-, Farb- oder Infrarot-Sensoren. Zentrale Probleme der Sensordatenverarbeitung (Filterung und Fusion) werden vorgestellt. Die Veranstaltung vermittelt aktuelle Techniken, die in autonomen Systemen eingesetzt werden. Praktische Übungen an mehreren Robotertypen mit verschiedenen Sensoren vermitteln einen Eindruck der realen Probleme.

1. Grundlagen
   - Grundbegriffe, Terminologie, Statistik
   - Anwendungsgebiete
2. Sensoren und deren Eigenschaften, Vorverarbeitung
   - Farbe, Infrarot
   - Radar, Laser Range Finder
   - Stereo-Systeme und Entfernungsmessung
   - Kompass, (Differential) GPS
   - Odometrie und Fahrzeugsensorik (Inertialsensoren)
3. Sensordatenanalyse
   - Lokalisation
   - Objekterkennung
   - Bewegungsschätzung
4. Sensordatenfusion
   - Kalman-Filter und Condensation Algorithmus
   - Bayes Filter
   - Demokratische Integration
   - Kartenerstellung und Kartenrepräsentation
   - SLAM (Simultaneous localization and mapping)
5. Anwendungsbeispiele
   - Kraftfahrzeuge, Dienstleistungsrobotik
   - Exploration, Katastrophenhilfe

04CV200102 - Grundlagen Autonomer Mobiler Systeme (Ü)

	Grundlagen der visuellen Navigation werden vermittelt. Als Eingabedaten dienen Mono- und Stereo-Kamerasysteme mit Grauwert-, Farb- oder Infrarot-Sensoren. Zentrale Probleme der Sensordatenverarbeitung (Filterung und Fusion) werden vorgestellt. Die Veranstaltung vermittelt aktuelle Techniken, die in autonomen Systemen eingesetzt werden. Praktische Übungen an mehreren Robotertypen mit verschiedenen Sensoren vermitteln einen Eindruck der realen Probleme. 1. Grundlagen • Grundbegriffe, Terminologie, Statistik • Anwendungsgebiete 2. Sensoren und deren Eigenschaften, Vorverarbeitung • Farbe, Infrarot • Radar, Laser Range Finder • Stereo-Systeme und Entfernungsmessung • Kompass, (Differential) GPS • Odometrie und Fahrzeugsensorik (Inertialsensoren) 3. Sensordatenanalyse • Lokalisation • Objekterkennung • Bewegungsschätzung 4. Sensordatenfusion • Kalman-Filter und Condensation Algorithmus • Bayes Filter • Demokratische Integration • Kartenerstellung und Kartenrepräsentation • SLAM (Simultaneous localization and mapping) 5. Anwendungsbeispiele • Kraftfahrzeuge, Dienstleistungsrobotik • Exploration, Katastrophenhilfe
4	**Häufigkeit des Angebots** **04CV200101 - Grundlagen Autonomer Mobiler Systeme (V)** unregelmäßig **04CV200102 - Grundlagen Autonomer Mobiler Systeme (Ü)** unregelmäßig
5	**Lehrsprache** **04CV200101 - Grundlagen Autonomer Mobiler Systeme (V)** Deutsch **04CV200102 - Grundlagen Autonomer Mobiler Systeme (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Grundlagen Autonomer Mobiler Systeme: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r**

	Herr Dietrich Paulus
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV200101 - Grundlagen Autonomer Mobiler Systeme (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV200102 - Grundlagen Autonomer Mobiler Systeme (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik
12	**Literatur** **04CV200101 - Grundlagen Autonomer Mobiler Systeme (V)** S. Thrun et al., Probabilistic Robotics
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen** Klausurteilnahme erfordert regelmäßige und qualifizierte Teilnahme (maximal 2 Fehlsitzungen)

Modul 17 04CV2002	Medizinische Bildverarbeitung 1	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	Studiensemester	Dauer 1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl- pflicht	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Geplante Gruppen- größe	LP
	17.1	V	Medizinische Bildverarbeitung 1	04CV200201	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	17.2	Ü	Medizinische Bildverarbeitung 1	04CV200202	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der medizinischen Bildverarbeitung in Theorie und Praxis. Theorie der Bildentstehung, Bildverbesserung und Bildanalyse wird ebenso behandelt, wie die medizinischen Zusammenhänge. Die Realisierung in den Übungen durch geeignete Programmiersprachen vertieft das Verständnis der Verfahren.

3 **Inhalte**

1. Medical Imaging
    1. X-ray
    2. CT
    3. MRI
    4. PET
    5. DICOM
2. Fourier Transformation
    1. Taylor Series
    2. Fourier Transformation
    3. Discrete Fourier Transformation
3. Reconstruction
    1. Filtered Backprojection
    2. Fourier Slice Theorem
    3. Convolution
    4. Backprojection
    5. Algebraic Reconstruction
        1. ART – Weights
        2. Kaczmarz
        3. Cimmino
4. Preprocessing 1
    1. Point-Oriented Operations
        1. Thresholding
        2. Windowing
    2. Local Filters
        1. Average Filter
        2. Median Filter (…, Minimum, Maximum)
        3. Binomial Filter (Gaussian)
        4. Sigma Filter
        5. Sharpen
        6. Edge Detection Filter
    3. Global Filters
        1. Histogram Equalization
    4. Convolution Theorem

5. Parametric Mapping
6. Preprocessing 2
    1. Preliminaries
        1. Derivative
        2. Gradient
        3. Divergence
        4. Laplace
    2. Diffusion Filter
        1. Heat Equation
        2. Perona-Malik Diffusion
        3. Anisotropic Diffusion
    3. Computation
    4. Additive Operator Splitting
    5. Thomas Algorithm
    6. Edge Detection
7. Preprocessing 3
    1. Bilateral Filter
    2. Sigmoid Filter
    3. L0 Gradient Minimization
    4. Frangi Filter
    5. Wiener Filter
    6. Hole Filling
        1. Band Limit
        2. Laplace Equation
8. Image Segmentation
    1. Manual Segmentation
    2. Point-Oriented Procedures
        1. Otsu
    3. Edge-Oriented Procedures
        1. LiveWire (Dijkstra)
    4. Region-Oriented Procedures
        1. Region Growing, Watershed Transform
    5. Model-Oriented Procedures
        1. Snakes
    6. Representation
9. Image Segmentation 2
    1. Cluster Analysis
    2. Graph Cut
    3. Level Sets
    4. Active Shape Model
    5. Evaluation of Segmentation Results
10. Registration
    1. Transformations & Iterative Closest Point
    2. Quaternions
    3. Voxel-based Registration
    4. Non-linear Voxel-based Registration
    5. Demon-based Registration
11. Quantitative Image Analysis
    1. Basic Image Analysis
        1. Distances, angles, areas, volumes
    2. Texture Analysis
        1. Haralick
        2. Laws
        3. Power Spectrum
    3. Fractal Image Analysis
        1. Fractal Dimension
        2. Hausdorff Dimension

3. Box Counting Dimension

12. Classification
    1. Naïve Bayes Classifier
    2. Maximum-Likelihood Estimation
    3. Expectation Maximization
    4. Multivariate Normal Distribution
    5. Euclidean Classifier & k-Nearest Neighbors Algorithm
    6. Evaluating Classification

04CV200201 - Medizinische Bildverarbeitung 1 (V)

1. Grundlagen
    - Bildmodalitäten
    - Historie
    - Gerätetypen
    - DICOM und PACS
    - Medizinische Grundbegriffe
2. Vorverarbeitung geordnet nach Modalitäten
    - Röntgenbilder
    - Kamerakalibrierung
    - Endoskopische Bilder
    - Kernspin-Bilder
    - SPECT und PET
3. Rekonstruktion
    - Fourier-Slice Theorem und gefilterte Rückprojektion
    - Algebraische Rekonstruktion
    - Probabilistische Rekonstruktionsverfahren
4. Fusion und Registrierung
    - Maximale Transformation
    - Merkmalsbasierte Registrierung
    - Interpolationsverfahren
5. Fallstudien in der Medizin
    - Radiologie
    - Innere Medizin

04CV200202 - Medizinische Bildverarbeitung 1 (Ü)

1. Grundlagen
    - Bildmodalitäten
    - Historie
    - Gerätetypen
    - DICOM und PACS
    - Medizinische Grundbegriffe
2. Vorverarbeitung geordnet nach Modalitäten
    - Röntgenbilder
    - Kamerakalibrierung
    - Endoskopische Bilder
    - Kernspin-Bilder
    - SPECT und PET
3. Rekonstruktion
    - Fourier-Slice Theorem und gefilterte Rückprojektion
    - Algebraische Rekonstruktion
    - Probabilistische Rekonstruktionsverfahren
4. Fusion und Registrierung
    - Maximale Transformation
    - Merkmalsbasierte Registrierung
    - Interpolationsverfahren

	5. Fallstudien in der Medizin • Radiologie • Innere Medizin
4	**Häufigkeit des Angebots** **04CV200201 - Medizinische Bildverarbeitung 1 (V)** jedes 3. Semester **04CV200202 - Medizinische Bildverarbeitung 1 (Ü)** jedes 3. Semester
5	**Lehrsprache** **04CV200201 - Medizinische Bildverarbeitung 1 (V)** Deutsch **04CV200202 - Medizinische Bildverarbeitung 1 (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Medizinische Bildverarbeitung 1 als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Kai Lawonn
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV200201 - Medizinische Bildverarbeitung 1 (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV200202 - Medizinische Bildverarbeitung 1 (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik
12	**Literatur** **04CV200201 - Medizinische Bildverarbeitung 1 (V)** • H. H. Ehricke, Medical Imaging: digitale Bildanalyse und -kommunikation in der Medizin, Vieweg., Wiesbaden 1997 • T. M. Lehman E. Meyer zu Bexten, Handbuch der Medizinischen Informatik, Carl Hanser Verlag, München 2002 • J. Hornegger, D. Paulus, Medical Computer Vision, Springer, 2006
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 18 **04CV2005**	**Pattern Recognition**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	18.1	V	Pattern Recognition	04CV200501	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	18.2	Ü	Pattern Recognition	04CV200502	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung werden die Studierenden in der Lage sein, ein Mustererkennungssystem für eine bestimmte Problemstellung vollständig zu konzipieren, so dass die Optimierung seine Bestandteile noch vor der Entwicklung (anhand von theoretischer Expertise) erfolgt.

3 **Inhalte**

04CV200501 - Pattern Recognition (V)

Die Lehrveranstaltung vermittelt aktuelle Algorithmen und Verfahren zur automatischen, computerbasierten Mustererkennung. Mustererkennung ist die Fähigkeit, in einer Menge von Daten Regelmäßigkeiten, Wiederholungen, Ähnlichkeiten oder Gesetzmäßigkeiten zu erkennen. Typische Beispiele für die zahllosen Anwendungsgebiete sind Spracherkennung, Texterkennung, Gesichtserkennung, oder die automatische Mülltrennung anhand spektrometrischer Aufnahmen. Dabei wird bewusst von der Art des zu interpretierenden Signals abstrahiert, um allgemeine Methoden zu vermitteln, die sowohl für Bilder als auch für Audio, Sprache, oder aber auch andere Signalarten eingesetzt werden können. Die Inhalte sind in zwei Kategorien unterteilt. Während im ersten Teil der Lehrveranstaltung die sog. Überwachten Algorithmen gezeigt werden, beschäftigt sich der zweite Teil mit den unüberwachten Methoden. Bei der überwachten Strategie erfolgt das Lernen anhand von bekannten und manuell kategorisierten Traininsbeispielen. Die unüberwachten Methoden erkennen die Regelmäßigkeiten in den Daten ohne dieses Vorwissen. Folgende Themen zu der überwachten Strategie werden in der Lehrveranstaltung vermittelt: Bayes Classifiers, Linear Classifiers, Nonlinear Classifiers, Feature Selection, Feature Generation, Template-Matching, Context-Dependent Classification. Bei den unüberwachten Methoden werden ausgewählte Clustering-Algorithmen gezeigt: Sequential Algorithms, Hierarchical Algorithms, Schemes Based on Function Optimisation. Nach einem historischen Überblick über Neuronale Netze werden aktuelle Anstätze (Tiefe Netze, Faltungsnetze, Auto-Encoder, ...) vorgestellt und ihre Verwendung zur Merkmalsdetektion und zur Klassifikation wird diskutiert.

4 **Häufigkeit des Angebots**

04CV200501 - Pattern Recognition (V)
nur im Sommersemester

04CV200502 - Pattern Recognition (Ü)
nur im Sommersemester

5 **Lehrsprache**

04CV200501 - Pattern Recognition (V)
Englisch

	04CV200502 - Pattern Recognition (Ü) Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Pattern Recognition als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dietrich Paulus
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV200501 - Pattern Recognition (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV200502 - Pattern Recognition (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik
12	**Literatur** **04CV200501 - Pattern Recognition (V)** • H. Niemann: Klassifikation von Mustern. Springer, 1983 • K. Fukunaga: Statistical Pattern Recognition. Academic Press, 1991 • M. Pavel: Fundamentals of Pattern Recognition. Dekker, 1993 • J. Schuermann: Pattern Classification – A Unified View of Statistical and Neural Approaches. Wiley, 1996 • R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification. Wiley, 2001 • A. R. Webb: Statistical Pattern Recognition, Second Edition, John Wiley and Sons Ltd.,2002 • C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006 • M. Grzegorzek: Appearance-Based Statistical Object Recognition Including Color and Context Modeling, Logos, 2007 • S. Theodoridis and K. Koutroumbas: Pattern Recognition, Fourth Edition, Academic Press, 2008
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** **04CV200501 - Pattern Recognition (V)** PDF-Folien, Tafel, Live-Demos

Modul 19 **04CV2014**	**Animation und Simulation**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	19.1	V	Animation und Simulation	04CV201401	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	19.2	P	Animation und Simulation	04CV2014-2	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Vorlesung vermittelt die grundlegenden Algorithmen und Verfahren aus den Bereichen der Simulation und Animation. Den Kern bilden dabei Verfahren zur Interpolation von Positionen und Orientierungen im Zusammenhang mit Weg-Zeit-Diagrammen (Animationen), sowie die physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Kinetik und Kinematik mit den entsprechenden Simulationsmethoden. Im Vordergrund stehen dabei vor allem echtzeitfähige Verfahren zur Anwendung in Virtuellen Welten oder Computerspielen. Die Themen werde in einem Praktikum vertieft und eine eigene Anwendung implementiert.

3 **Inhalte**

1. Einführung
   - Begriffsbildung und Beispiele
   - Zielsetzung: Bewegungskontrolle über die Zeit
   - Interpolation mit Bézier- und Hermitekurven
2. Kinematik
   - Grundlagen
   - Weg-Zeit-Kontrolle
   - Bogenlängentabelle
3. Weg-Zeit-Verhalten
   - Weg-Zeit-Kurven
   - Ease-In/Ease-Out
   - Blickrichtung
4. Orientierung
   - Freiheitsgrade
   - Rotationsmatrizen
   - Euler/Kardanwinkel und Gimbal Lock
   - Angle-Axis
5. Quaternionen
   - Quaternionen als Klasse
   - Vor- und Nachteile von Quaternionen
   - Algebra, Addition und Multiplikation
   - Anwendung auf Vektoren
   - Interpolation (lerp und slerp)
6. Dynamik von Massepunkten
   - Drehdynamik, Ableitung von Matrizen, Winkelgeschwindigkeit mit
7. Quaternionen
   - Newtonsche Axiome, Kräfte
   - ordinary differential equation (ODE)
   - Numerische integration: Euler und Runge-Kutta
8. Dynamik von Starrkörpern

	• Kollisionsbehandlung, elastischer/inelastischer Stoß • Drehimpuls und Trägheitsmomente • Physik-Engine
4	**Häufigkeit des Angebots** **04CV201401 - Animation und Simulation (V)** unregelmäßig **04CV2014-2 - Animation und Simulation (P)** Eingabe prüfen
5	**Lehrsprache** **04CV201401 - Animation und Simulation (V)** Deutsch **04CV2014-2 - Animation und Simulation (P)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Animation und Simulation: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Stefan Müller
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV201401 - Animation und Simulation (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV2014-2 - Animation und Simulation (P)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik
12	**Literatur** Parent, Rick: Computer Animation - Algorithms and Techniques, Morgan Kaufman, 2002 Eberly, David. H.: Game Physics, Morgan Kaufman, 2004 Bourg, David M.: Physics for Game Developers, O'Reilly, 2001 van den Bergen, Gino.: Collision Detection in Interactive 3D Environments, Morgan Kaufman, 2004
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)

	M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 20 04CV2016	Photorealistische Computergraphik	6 Leistungspunkte Pflichtmodul

Workload 180 Std.	Studiensemester	Dauer 1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	20.1	V	Photorealistische Computergraphik	04CV201601	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	20.2	Ü	Photorealistische Computergraphik	04CV201602	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Studierende kennen den Bildentstehungsprozess und verstehen die physikalischen Wechselwirkungen von Licht und Licht-Materie. Sie kennen Rendering-Equation, finite Element Methoden (Radiosity), stochastische Methoden (Monte Carlo Raytracing) und Methoden der natürlich basierten Beleuchtung.

3 **Inhalte**

04CV201601 - Photorealistische Computergraphik (V)

1. Grundlagen
   - Grundlagen der Licht-Materie-Wechselwirkung
2. Radiosity
   - Analytische Formfaktorberechnung
   - Diskrete Formfaktorberechnung
   - Fullmatrix - und Progressive Refinement-Methode
   - Photometrische Konsistenz
   - Tone-Mapping
   - Patchunterteilungsverfahren (meshing)
   - Hierarchische Methoden und Clustering
   - Dynamische Umgebungen, nicht-diffuse Lichtquellen und Tageslicht
3. Monte-Carlo-Raytracing
   - Sampling Techniken
   - Monte-Carlo Raytracing, Path-Tracing
   - Photon Mapping
4. Natürliche Beleuchtung mit High-Dynamic-Range Environment Maps

04CV201602 - Photorealistische Computergraphik (Ü)

1. Grundlagen
   - Grundlagen der Licht-Materie-Wechselwirkung
2. Radiosity
   - Analytische Formfaktorberechnung
   - Diskrete Formfaktorberechnung
   - Fullmatrix - und Progressive Refinement-Methode
   - Photometrische Konsistenz
   - Tone-Mapping
   - Patchunterteilungsverfahren (meshing)
   - Hierarchische Methoden und Clustering
   - Dynamische Umgebungen, nicht-diffuse Lichtquellen und Tageslicht
3. Monte-Carlo-Raytracing
   - Sampling Techniken
   - Monte-Carlo Raytracing, Path-Tracing
   - Photon Mapping

	4. Natürliche Beleuchtung mit High-Dynamic-Range Environment Maps
4	**Häufigkeit des Angebots** **04CV201601 - Photorealistische Computergraphik (V)** unregelmäßig **04CV201602 - Photorealistische Computergraphik (Ü)** unregelmäßig
5	**Lehrsprache** **04CV201601 - Photorealistische Computergraphik (V)** Deutsch **04CV201602 - Photorealistische Computergraphik (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Inhalt von "Matt Pharr, Greg Humphreys: Physically Based Rendering, Morgan Kaufmann 2004." und "Philp Dutre, Phillippe Bekaert, Kavita Bala: Advanced Global Illumination, B&T 2003" als Voraussetzung geeignet.
7	**Prüfungsformen** Photorealistische Computergraphik: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Stefan Müller
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV201601 - Photorealistische Computergraphik (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV201602 - Photorealistische Computergraphik (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik
12	**Literatur** **04CV201601 - Photorealistische Computergraphik (V)** • Peter Shirley: Realistic Ray Tracing, 2. Auflage, AK Peters 2003. • Henrik Wann Jensen: Realistic Image Synthesis Using Photon Mapping, AK Peters 2001. • Matt Pharr, Greg Humphreys: Physically Based Rendering, Morgan Kaufmann 2004. • Philp Dutre, Phillippe Bekaert, Kavita Bala: Advanced Global Illumination, B&T 2003 **04CV201602 - Photorealistische Computergraphik (Ü)** • Peter Shirley: Realistic Ray Tracing, 2. Auflage, AK Peters 2003. • Henrik Wann Jensen: Realistic Image Synthesis Using Photon Mapping, AK Peters 2001. • Matt Pharr, Greg Humphreys: Physically Based Rendering, Morgan Kaufmann 2004.

	• Philp Dutre, Phillippe Bekaert, Kavita Bala: Advanced Global Illumination, B&T 2003
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 21 **04CV2017**	**Echtzeit Rendering**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	21.1	V	Echtzeit Rendering	04CV201701	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	21.2	P	Echtzeit Rendering	04CV201702	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden kennen aktuelle Algorithmen und Verfahren, um synthetische dreidimensionale Bilder im Bruchteil einer Sekunde zu generieren. Sie kennen insbesondere Verfahren, welche auf den Möglichkeiten moderner programmierbarer Graphikhardware aufbauen. Weiterhin können sie sowohl makroskopische und mikroskopische Aspekte der Erzeugung dreidimensionaler virtueller Welten, als auch ästhetisch motivierte Verfahrensweisen zuordnen.

3 **Inhalte**

1. Einführung
   - Begriffsbildung und Beispiele
2. GPU 2
   - Grundlagen der GPU programmierung
3. Rendering von Landschaften
   - ROAM
   - Chunked LOD
   - Geometry MipMaps
   - Geometry ClipMaps
4. GPGPU
   - Grundlagen (Deferred Shading)
   - Basisalgorithmen (Gather, Scatter, Reduce, Sort)
   - Programmierung (Programmiersprachen, Bibliotheken, Debugging)
5. Normal Mapping
   - Grundlagen
   - Tangent Space
   - Bump Mapping
   - Parallax Mapping
   - Relief Mapping
6. Non-photorealistic Rendering
   - Einführung NPR
   - Silhouetten (Objektraum, Bildraum, Two-Pass Verfahren, Stilisierung)
   - Shading (Toon Shading, Gooch Shading, Hatching)
7. Gastvorlesung: Tiefen- und Screenspace-basierte Effekte
   - Einblick in die Spieleentwicklung
   - Rendering-Beschleunigungsstrategien
   - Deferred Shading
   - Mixed Shading
   - Z-Buffer basierte Effekte (Screen Space Overlays, Volume Fog, Atmospheric Scattering, SSAO)
8. Ambient Occlusion
   - Grundlagen

	• Bildbasierte Verfahren (Screen-Space AmbientOcclusion, Horizon-Based AO, Screen-SpaceDirectional Occlusion) • Hybrid Ambient Occlusion (Fast Scene Voxelization) 9. Gastvortrag: Soft Shadows • Grundlagen • Soft Shadow Mapping • PCF Soft Shadows • Shadow Volumes (Stencil Shadows, Soft Shadow Volumes)
4	**Häufigkeit des Angebots** **04CV201701 - Echtzeit Rendering (V)** unregelmäßig **04CV201702 - Echtzeit Rendering (P)** unregelmäßig
5	**Lehrsprache** **04CV201701 - Echtzeit Rendering (V)** Deutsch **04CV201702 - Echtzeit Rendering (P)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Echtzeit Rendering als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Stefan Müller
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV201701 - Echtzeit Rendering (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV201702 - Echtzeit Rendering (P)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik
12	**Literatur** Real-Time Rendering - Third Edition (T. Akenine Möller, E.Haines, N.Hoffman)
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 22 **04CV2019**	**Autonome Mobile Roboter**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester** 3. Semester (empfohlen)	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	22.1	V	Autonome Mobile Roboter	04CV201901	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	22.2	Ü	Autonome Mobile Roboter	04CV201902	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden definieren die Funktion eines autonomen mobilen Systems. Sie übertragen etablierte Methoden aus der Statistik auf Probleme der Lokalisation und Navigation. Sie treffen Entscheidungen zur Wahl von geeigneten Verfahren zur Konfiguration eines sichtbasierten autonomen Systems.

3 **Inhalte**

Die Veranstaltung vertieft die "Probabilistische Robotik". Bayes-Netze, Kalman-Filter, Markov-Zufallsfelder und Conditional Random Fields werden eingeführt, um das SLAM-Problem ("Simultaneous Localization and Mapping") zu lösen. Verschiedene Sensormodalitäten werden vorgestellt und ihre Eigenschaften werden modelliert. Als grundlegendes Software-Werkzeug wird ROS eingeführt.

4 **Häufigkeit des Angebots**

04CV201901 - Autonome Mobile Roboter (V)
jedes 3. Semester

04CV201902 - Autonome Mobile Roboter (Ü)
jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04CV201901 - Autonome Mobile Roboter (V)
Deutsch

04CV201902 - Autonome Mobile Roboter (Ü)
Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

Der Besuch der Veranstaltungen 'Autonome Mobile Systeme', sowie der Veranstaltungen Bildverarbeitung 1-3 wird empfohlen.

7 **Prüfungsformen**

Autonome mobile Roboter als keine Angabe (k.A. k.A.)

8 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

9 **Stellenwert der Endnote**

6/120 vom Studiengang

10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dietrich Paulus
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV201901 - Autonome Mobile Roboter (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV201902 - Autonome Mobile Roboter (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik
12	**Literatur** Probabilistic Robotics (INTELLIGENT ROBOTICS AND AUTONOMOUS AGENTS) 2005 von Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Dieter Fox
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Computervisualistik (2006) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 23 04CV2025	Mesh Processing	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload	Studiensemester	Dauer
180 Std.		1 Semester

1 Lehrveranstaltungen

				Pflicht/ Wahl- pflicht	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Geplante Gruppen- größe	LP
23.1	V	Mesh Processing	04CV2025	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
23.2	Ü	Mesh Processing	04CV202502	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Geometrieverarbeitung in Theorie und Praxis. Die Theorie der Differentialgeometrie und Diskreten Differentialgeometrie wird in den Übungen durch geeignete Programmiersprachen vertieft.

3 Inhalte

04CV2025 - Mesh Processing (V)

1. Introduction: surface representations
2. Data acquisition & surface reconstruction
3. Mesh data structures
4. Differential geometry I/II
5. Discrete differential geometry
6. Smoothing / denoising
7. Parameterization
8. Decimation / simplification
9. Remeshing
10. Shape editing / deformation
11. Model repair

04CV202502 - Mesh Processing (Ü)

1. Introduction: surface representations
2. Data acquisition & surface reconstruction
3. Mesh data structures
4. Differential geometry I/II
5. Discrete differential geometry
6. Smoothing / denoising
7. Parameterization
8. Decimation / simplification
9. Remeshing
10. Shape editing / deformation
11. Model repair

4 Häufigkeit des Angebots

04CV2025 - Mesh Processing (V)

Eingabe prüfen

04CV202502 - Mesh Processing (Ü)

unregelmäßig

5	**Lehrsprache** **04CV2025 - Mesh Processing (V)** Deutsch **04CV202502 - Mesh Processing (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Mesh Processing als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Kai Lawonn
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV2025 - Mesh Processing (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04CV202502 - Mesh Processing (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik
12	**Literatur** **04CV2025 - Mesh Processing (V)** • Mario Botsch, Mark Pauly, Christian Rössl, Stephan Bischoff, and Leif Kobbelt. Geometric modeling based on triangle meshes. In SIGGRAPH Course Notes, Boston, USA, 2006. ACM. • Mario Botsch, Mark Pauly, Leif Kobbelt, Pierre Alliez, Bruno Lévy, Stephan Bischoff, and Christian Rössl. Geometric modeling based on polygonal meshes. In SIGGRAPH Course Notes, San Diego, California, 2007. ACM. revised course notes **04CV202502 - Mesh Processing (Ü)** • Mario Botsch, Mark Pauly, Christian Rössl, Stephan Bischoff, and Leif Kobbelt. Geometric modeling based on triangle meshes. In SIGGRAPH Course Notes, Boston, USA, 2006. ACM. • Mario Botsch, Mark Pauly, Leif Kobbelt, Pierre Alliez, Bruno Lévy, Stephan Bischoff, and Christian Rössl. Geometric modeling based on polygonal meshes. In SIGGRAPH Course Notes, San Diego, California, 2007. ACM. revised course notes
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 24 04CV2103			**Fortgeschrittene Themen der Logik und Theoretischen Informatik**						6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul
Workload 180 Std.			**Studiensemester**				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	24.1	V	Fortgeschrittene Themen der Logik und Theoretischen Informatik	04CV210301	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	24.2	Ü	Fortgeschrittene Themen der Logik und Theoretischen Informatik	04CV210302	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Studierende können in dem behandelten Gebiet der theoretischen Informatik Probleme mathematisch formal beschreiben. Sie können Aussagen über Berechenbarkeit, Erfüllbarkeit und Komplexität formal beweisen. Studierende können zu konkreten Problemen aus dem behandelten Feld deren praktische Lösbarkeit einschätzen.

3 **Inhalte**

In dem Modul werden Themen behandelt, die über den im Currikulum verankerten Theoretischen Anteil hinaus gehen. Es sind wechselnde Themen aus den Bereichen der Automatentheorie, Theorie der formalen Sprachen, Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie, und Logik.

4 **Häufigkeit des Angebots**

04CV210301 - Fortgeschrittene Themen der Logik und Theoretischen Informatik (V)
jedes 3. Semester

04CV210302 - Fortgeschrittene Themen der Logik und Theoretischen Informatik (Ü)
jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04CV210301 - Fortgeschrittene Themen der Logik und Theoretischen Informatik (V)
Deutsch

04CV210302 - Fortgeschrittene Themen der Logik und Theoretischen Informatik (Ü)
Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

7 **Prüfungsformen**

Fortgeschrittene Themen der Logik und Theoretischen Informatik: siehe https://ist.uni-

8 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

9 **Stellenwert der Endnote**

6/120 vom Studiengang

10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dietrich Paulus
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV210301 - Fortgeschrittene Themen der Logik und Theoretischen Informatik (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV210302 - Fortgeschrittene Themen der Logik und Theoretischen Informatik (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 25 **CV-Integration** 6 Leistungspunkte
04CV2015 Wahlpflichtmodul

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
180 Std.		1 Semester

1 **Lehrveranstaltungen**

				Pflicht/ Wahl-pflicht	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
25.1	V	CV-Integration	04CV201501	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	40	3
25.2	Ü	CV-Integration	04CV201502	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	20	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Im Rahmen des Moduls werden die Grundlagen und grundsätzlichen Modelle der Bildentstehung aus Sicht der Computergraphik, der Bildverarbeitung und des Rechnersehens vorgestellt, ganzheitlich betrachtet und gegenübergestellt. Das Modul wird von 2 Dozenten (je einer aus Bildverarbeitung und Computergraphik) gemeinsam gehalten.

3 **Inhalte**

04CV201501 - CV-Integration (V)

1. Radiometrische und photometrische Grundlagen
   - Spektren, XYZ-Farben und V(lambda)-Kurve
   - Photometrisches Strahlungsäquivalent
   - Die 5 Größen und ihre Einheiten (I, L, Φ, ω, E)
2. Licht und Farbe
   - Integration von photometrischen Größen in das rgb-System
   - Photometrische Konsistenz
   - CCD-Eigenschaften, Kamera-Eigenschaften, High-Dynamic-Range (HDR) Bilder
   - Tone-Mapping
3. Rendering Equation
   - Herleitung der Rendering Equation
   - Unterschiede zu colorimetrischen Modellen
4. Materialbeschreibungen
   - BRDF und ihre Annäherungen
   - Methoden zur Erstellung und Vermessung
   - BTF
5. Dreidimensionalität
   - 3D Rekonstruktion (Rechnersehen)
   - 3D Modellierung (Computergraphik)
   - Gemeinsamkeiten und Unterschiede (am Beispiel vom MPEG7)
   - Projektionsmodelle

04CV201502 - CV-Integration (Ü)

1. Radiometrische und photometrische Grundlagen
   - Spektren, XYZ-Farben und V(lambda)-Kurve
   - Photometrisches Strahlungsäquivalent
   - Die 5 Größen und ihre Einheiten (I, L, Φ, ω, E)
2. Licht und Farbe
   - Integration von photometrischen Größen in das rgb-System
   - Photometrische Konsistenz
   - CCD-Eigenschaften, Kamera-Eigenschaften, High-Dynamic-Range (HDR) Bilder
   - Tone-Mapping

	3. Rendering Equation • Herleitung der Rendering Equation • Unterschiede zu colorimetrischen Modellen 4. Materialbeschreibungen • BRDF und ihre Annäherungen • Methoden zur Erstellung und Vermessung • BTF 5. Dreidimensionalität • 3D Rekonstruktion (Rechnersehen) • 3D Modellierung (Computergraphik) • Gemeinsamkeiten und Unterschiede (am Beispiel vom MPEG7) • Projektionsmodelle
4	**Häufigkeit des Angebots** **04CV201501 - CV-Integration (V)** nur im Wintersemester **04CV201502 - CV-Integration (Ü)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **04CV201501 - CV-Integration (V)** Deutsch **04CV201502 - CV-Integration (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** CV-Integration als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Stefan Müller
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV201501 - CV-Integration (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV201502 - CV-Integration (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik
12	**Literatur** **04CV201501 - CV-Integration (V)** Matt Pharr, Greg Humphreys: Physically Based Rendering, Morgan Kaufmann 2004.

	Philp Dutre, Phillippe Bekaert, Kavita Bala: Advanced Global Illumination, B&T 2003 Marc Ebner, Color Constancy, McGraw-Hill, 2007 (to appear) **04CV201502 - CV-Integration (Ü)** Matt Pharr, Greg Humphreys: Physically Based Rendering, Morgan Kaufmann 2004. Philp Dutre, Phillippe Bekaert, Kavita Bala: Advanced Global Illumination, B&T 2003 Marc Ebner, Color Constancy, McGraw-Hill, 2007 (to appear)
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 26 **04CV2102**	**Visual Analytics**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	26.1	V	Visual Analytics	04CV210201	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	26.2	Ü	Visual Analytics	04CV210202	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Diese Vorlesung vermittelt wie eine große Anzahl an hochdimensionalen Daten analysiert werden können. Hierbei werden Analysetechniken und ~~und~~ interaktiven Visualisierungen besprochen.

3 **Inhalte**

1 Introduction
2 Clustering
3 Subspace Clustering
4 Cluster Analysis: Validation, Visualization, Outlier Detection
5 Visual analysis of Biclusters
6 Scatterplot-Based Visual Representations
7 Linear Dimension Reduction
8 Non-Linear Dimension Reduction
9 Association Rules
10 Decision Trees
11 Regression Models
12 Temporal Event Sequences
13 Visual Analytics in Healthcare
14 Interactive and Collaborative Visual Analytics

4 **Häufigkeit des Angebots**

04CV210201 - Visual Analytics (V)
jedes 3. Semester

04CV210202 - Visual Analytics (Ü)
jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04CV210201 - Visual Analytics (V)
Deutsch

04CV210202 - Visual Analytics (Ü)
Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

7 **Prüfungsformen**

Visual Analytics als keine Angabe (k.A. k.A.)

8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Kai Lawonn
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV210201 - Visual Analytics (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV210202 - Visual Analytics (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 27 **04IN1002**	**Grundlagen der Rechnernetze**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	27.1	V	Grundlagen der Rechnernetze	04IN100201	Pflicht	3 SWS 45 Std.	75 Std.	150	4
	27.2	Ü	Grundlagen der Rechnernetze	04IN100202	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	30	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden können die Prinzipien der lokalen und globalen Rechnerkommunikation analysieren und anwenden. Übertragungstechniken und Methoden zum Aufbau von skalierbaren Netzwerken werden aus der Sicht des Konstrukteurs, des Anwenders und des Administrators verstanden. Dadurch sind den Studierenden die wesentlichen Grundlagen von Rechnernetzen bekannt.

3 **Inhalte**

04IN100201 - Grundlagen der Rechnernetze (V)

Einführung: Basisbausteine und Begriffe; Kommunikationsgrundlagen; Adressierung; Protokolle und Schichten; Performance; Geschichte und Gegenwart

Physikalische Schicht: Frequenz, Spektrum und Bandbreite; Kanalkapazität; Encoding und Modulation; Beispiele für Übertragungsmedien

Verbindungsschicht: Fehlerdetektion, Fehlerkorrektur, Flusskontrolle, Fehlerkontrolle, Framing

Medienzugriffskontrolle: Multiplexing und Multiple-Access; Dynamische Kanalzuweisung; Multiple-Access-Protokolle; Spread-Spectrum; Orthogonal-Frequency-Division-Multiplexing

Lokale Netze: Repeater und Bridges; Hubs und Switches; Virtual LANs; Fallstudie Ethernet; Fallstudie Wireless LAN

Internetworking: Grundlegende Konzepte; Internet-Routing; Limitierter Adressbereich

Transportschicht: Einfacher Demultiplexer (UDP); Transmission Control Protocol (TCP); TCP-Überlastkontrolle; TCP-Überlastvermeidung; TCP-Varianten

Anwendungsschicht: Web und HTTP; File Transfer: FTP; Electronic Mail; Domain Name System (DNS)

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN100201 - Grundlagen der Rechnernetze (V)
nur im Wintersemester

04IN100202 - Grundlagen der Rechnernetze (Ü)
nur im Wintersemester

5 **Lehrsprache**

04IN100201 - Grundlagen der Rechnernetze (V)

	Deutsch **04IN100202 - Grundlagen der Rechnernetze (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Grundlagen der Rechnernetze als Klausur (schriftlich - 120 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Johannes Frey
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN100201 - Grundlagen der Rechnernetze (V)** Campus Koblenz **->** FB 4 - Informatik **04IN100202 - Grundlagen der Rechnernetze (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN100201 - Grundlagen der Rechnernetze (V)** • William Stallings, Data and Computer Communications, Ninth Edition Prentice Hall, 2011 • Larry L. Peterson und Bruce S. Davie, Computer Networks: A Systems Approach, Edition 4, Morgan Kaufman, 2007 • Andrew S. Tanenbaum, Computer Networks, Fourth Edition, Pearson Education International, 2003
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** Qualifizierte Teilnahme an den Übungen sowie die Bearbeitung der Übungsaufgaben. Es müssen mindestens 50% der Punkte erreicht werden, um zur Klausur zugelassen zu werden. **04IN100201 - Grundlagen der Rechnernetze (V)** Übungen mit den Netzwerk-Simulatoren VNUML und Opnet.

Modul 28 **04IN1005**	**Grundlagen der Betriebssysteme**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	28.1	V	Grundlagen der Betriebssysteme	04IN100501	Pflicht	3 SWS 45 Std.	75 Std.	70	4
	28.2	Ü	Grundlagen der Betriebssysteme	04IN100502	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	35	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden erfassen die Aufgabenbreite von Betriebssystemen, deren Aufbauprinzipien und wesentlichen Komponenten. Dabei lernen sie verschiedene Standardverfahren kennen und verstehen es durch Abstraktion, diese im Fachgebiet Betriebssysteme, aber auch darüber hinaus anwenden und interpretieren zu können. Ein weiteres Ziel ist die Vermittlung von theoretischen Grundlagen und die Erprobung praktischer Fähigkeiten im Zusammengang mit der parallelen und verteilten Programmierung. Dabei erkennen die Studierenden einerseits, welche Konzepte der parallelen und verteilten Programmierung den Aufbau von Betriebssystemen bestimmen. Andererseits erfassen und bewerten sie die Bedeutung dieser Konzepte für die Anwendungsprogrammierung, insbesondere im Zusammenhang mit Mehrkernprozessoren.

3 **Inhalte**

04IN100501 - Grundlagen der Betriebssysteme (V)

Einführung
Aufgaben, Aufbauprinzipien, Genealogie wichtiger Betriebssysteme
Parallele Programmierung
Parallelität, Konzepte und Methoden der Synchronisierung paralleler Prozess, Systematik der Entwicklung korrekter paralleler Programme, Deadlock, Livelock, Fairness
Komponenten von Betriebssystemen
Prozessverwaltung, Speicherverwaltung, Dateiverwaltung, Treiber und deren Zugriff auf Geräte, charakteristische Algorithmen und deren Bewertung, Prinzipien des Aufbaus von Betriebssystemen
Verteilte Systeme
Prinzipen der Kommunikation und Synchronisierung mit Nachrichten, Programmierkonzepte, Ordnung der Ereignisse, Synchronisierung von Uhren, Standardverfahren der verteilten Programmierung

04IN100502 - Grundlagen der Betriebssysteme (Ü)

Begleitung der Vorlesung Grundlagen der Betriebssysteme mit praktischen Übungen, vorrangig unter Benutzung der Programmiersprache C und des Betriebssystems Linux.

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN100501 - Grundlagen der Betriebssysteme (V)
nur im Wintersemester

04IN100502 - Grundlagen der Betriebssysteme (Ü)
nur im Wintersemester

5 **Lehrsprache**

	04IN100501 - Grundlagen der Betriebssysteme (V) Deutsch **04IN100502 - Grundlagen der Betriebssysteme (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Grundlagen der Betriebssysteme als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dieter Zöbel
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN100501 - Grundlagen der Betriebssysteme (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN100502 - Grundlagen der Betriebssysteme (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN100501 - Grundlagen der Betriebssysteme (V)** • W. Stallings, Operating Systems - Internals and Design Principles, Prentice Hall, New Jersey, 9 Auflage, 2017 • D. Bovet, M. Cesati, Understanding the Linux Kernel, O'Reilly, Sebastopol, California, 2006 • P. Mandl, Grundkurs Betriebssysteme, Vieweg, Wiesbaden, 2008 • A. M. McHoes, I.M. Flynn, Understanding Operating Systems, Course Technology, Boston, 2009 • Th. Anderson, Michael Dahlin, Operating Systems, Recursive Books, Boston, 2011 • Ch. Braun, Betriebssysteme kompakt,Springer-Vieweg, Berlin, 2017. **04IN100502 - Grundlagen der Betriebssysteme (Ü)** Identisch mit den Angaben zur Vorlesung Grundlagen der Betriebssysteme.
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** **04IN100501 - Grundlagen der Betriebssysteme (V)** Zu großen Teilen der Vorlesung gibt es ein Skript.

	04IN100502 - Grundlagen der Betriebssysteme (Ü) Leistungspunkte durch aktive Teilnahme an den Übungen und das Bestehen der ersten oder zweiten Klausur.

Modul 29 **04IN1006**	**Bewertung der operativen Leistungen von Systeme**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	29.1	V	Bewertung der operativen Leistungen von Systemen	04IN100601	Pflicht	3 SWS 45 Std.	75 Std.	30	4
	29.2	Ü	Bewertung der operativen Leistungen von Systemen	04IN100602	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	30	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Der klassische Gegenstand operativer Bewertung ist der Rechner. Daneben gibt es eine Reihe weiterer Anwendungssysteme, die Dienste erbringen und deren Leistungsfähigkeit von Interesse ist. Dazu zählen unter anderem drahtgebundene und drahtlose Rechnernetze, maschinelle Produktionsprozesse,automatisierte Transportsysteme und Fahrzeuge im Straßenverkehr. Die Studierenden verstehen die grundlegenden mathematischen Methoden der Bewertung von dienstleistenden Systemen. Sie sind fähig, von der realen Welt zu abstrahieren und wesentliche Zusammenhänge auf Modelle abzubilden. Sie wenden Berechnungsverfahren an und interpretieren die Ergebnisse. Sie sind in der Lage, die Grenzen der Interpretierfähigkeit der Ergebnisse in den jeweiligen Anwendungskontexten abzuschätzen.

3 **Inhalte**

04IN100601 - Bewertung der operativen Leistungen von Systemen (V)

Einführung
Aufgaben, Ziele, Rollen, Maße
Modellbildung
Bediensystem, Warteschlangen, Zufallsprozesse, Transformationen
Bewertung zentraler Bediensysteme
Markov-Eigenschaft und Markov-Ketten, M/M/1- und M/G/1-Systeme, Interpretation der Leistungsparameter
Bewertung verteilte Bediensysteme
Netze von Bediensystemen, offene und geschlossene Netze, Interpretation der Leistungsparameter

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN100601 - Bewertung der operativen Leistungen von Systemen (V)
unregelmäßig

04IN100602 - Bewertung der operativen Leistungen von Systemen (Ü)
unregelmäßig

5 **Lehrsprache**

04IN100601 - Bewertung der operativen Leistungen von Systemen (V)
Deutsch

04IN100602 - Bewertung der operativen Leistungen von Systemen (Ü)
Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

7	**Prüfungsformen** Bewertung der operativen Leistung von Systemen: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dieter Zöbel
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN100601 - Bewertung der operativen Leistungen von Systemen (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN100602 - Bewertung der operativen Leistungen von Systemen (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN100601 - Bewertung der operativen Leistungen von Systemen (V)** • P. Tran-Gia, Einführung in die Leistungsbewertung und Verkehrstheorie, Oldenbourg, 2005 • D. Zöbel, E. Balcerak, Modellbildung und Analyse von Rechensystemen - Ein Tutorium, vdf-Verlag, Zürich 1999 • G. R. Dattareya; Performance Analysis of Queuing Computer Networks, CRC Press, Dallas, 2008 • R. Nelson; Probability, Stochastic Processes, and Queuing Theory, Springer-Verlag, New York, 1995
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 30 **04IN1017**	**JavaEE Web-Applikation**							6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul	
Workload 180 Std.			**Studiensemester**				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	30.1	V	JavaEE Web-Applikationen	04IN101701	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	30.2	Ü	JavaEE Web-Applikationen	04IN101702	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Students are familiar with the architecture of JavaEE web applications and their main components. They can describe the architecture and are able to assign obligations and typical tasks to the different components. Students can explain the flow of information that originates from a client request. They can show how a request will be processed by the different layers of a web application and relate this to the responsibilities of the application components.

Technical terms and concepts in the JavaEE technological space are known and can be classified. The students can assign technical terms to the architectural components and use the terms consistently and correctly.

Students can develop (small) JavaEE web applications.

3 **Inhalte**

04IN101701 - JavaEE Web-Applikationen (V)

Selected topics:

Differences between Java SE and Java EE
Architecture of Java EE Applications
Execution environments
Deployment of applications
Java EE API overview
Enterprise Java Beans (EJB)
Persistency with Java Persistency API (JPA)
Business logic: EJB variants
User interfaces: Java Server Faces (JSF)
Java EE Containers and their Services
In the accompanying exercise/laboratory course, students will solve practical problems in small programming tasks. Topics of the lecture part are repeated and illustrated by excerpts of real applications.

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN101701 - JavaEE Web-Applikationen (V)
nur im Sommersemester

04IN101702 - JavaEE Web-Applikationen (Ü)
nur im Sommersemester

5 **Lehrsprache**

	04IN101701 - JavaEE Web-Applikationen (V) Englisch **04IN101702 - JavaEE Web-Applikationen (Ü)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Java Programming skills, object-oriented concepts Software design patterns (basics) UML (class diagrams, use case diagrams, activity diagrams, state machines) Basic knowledge of XML, HTML and CSS Basic knowledge in databases: foundations of relational DBs, SQL, required minimum knowledge will be presented/repeated
7	**Prüfungsformen** JavaEE Web-Applikationen als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Volker Riediger
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN101701 - JavaEE Web-Applikationen (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN101702 - JavaEE Web-Applikationen (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN101701 - JavaEE Web-Applikationen (V)** • M. Marinschek, M. Kurz, G. Müllan: Java Server Faces 2.0 - Grundlagen und erweiterte Konzepte; dpunkt 2010 • U. Rozanski: Enterprise JavaBeans 3.0 mit Eclipse und JBoss; MITP 2007 • O. Ihns, D. Harbeck, S. Heldt, H. Koschek: EJB 3 professionell; dpunkt 2009 • Java EE Documentation, Oracle Corp., 2014 • Glassfish Server Documentation, Oracle Corp. 2013 • The Java EE 7 Tutorial, Oracle Corp. 2014
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019)

	M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 31 04IN1020	Grundlagen der Datenbanken	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload	Studiensemester	Dauer
180 Std.	k.A.	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	31.1	V	Grundlagen der Datenbanken	04IN102001	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	132	3
	31.2	Ü	Grundlagen der Datenbanken	04IN102002	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	33	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden verstehen die Arbeitsweise relationaler Datenbankverwaltungssysteme. Sie können den Einsatz eines solchen Systems konzipieren und realisieren. Sie können aufgrund ihres Wissens zur Arbeitsweise relationaler Datenbanksysteme mögliche auftretende Engpässe im Verhalten eines Datenbankmanagementsystems analysieren und vermeiden oder umgehen. Sie sind in der Lage Methoden aus dem Datenmanagement in ihre eigenen Systeme zu übernehmen und diese Methoden sowie das System Relationale Datenbankverwaltung in der Praxis einzusetzen.

3 **Inhalte**

04IN102001 - Grundlagen der Datenbanken (V)

1. Motivation & Grundlagen
2. SQL
   - Datendefinition
   - Datenmanipulation & -anfragen
3. Das Relationale Datenmodell
   - Relationale Algebra
   - Tupel-Kalkül & Domänen-Kalkül
4. Datenintegrität & Relationale Entwurfstheorie
   - Datenintegrität
   - Funktionale Abhängigkeiten
   - Normalformen & Normalisierung
5. Physische Datenorganisation
   - Speicherhierarchie
   - Hintergrundspeicher/RAID
   - B-Bäume, R-Bäume, Hashing
6. Anfragebearbeitung
   - Logische Optimierung
   - Physische Optimierung
7. Transaktionen & Fehlerbehandlung
   - ACID
   - Protokollierung von Änderungen
   - Wiederanlauf nach Fehler
8. Mehrbenutzer-Synchronisation
   - Serialisierung
   - Sperrungen, Verklemmungen
   - Synchronisation

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN102001 - Grundlagen der Datenbanken (V)

	nur im Wintersemester **04IN102002 - Grundlagen der Datenbanken (Ü)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **04IN102001 - Grundlagen der Datenbanken (V)** Deutsch **04IN102002 - Grundlagen der Datenbanken (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kenntnisse im Bereich Algorithmen und Datenstrukturen.
7	**Prüfungsformen** Grundlagen der Datenbanken als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** regelmäßige und qualifizierte Teilnahme (maximal 2 Fehlsitzungen)
9	**Stellenwert der Endnote** Für Lehramt Gymnasium: 5% entsprechend den LP (6:120) Für Lehramt Realschule: 10% entsprechend den LP (6:60)
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Steffen Staab
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN102001 - Grundlagen der Datenbanken (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN102002 - Grundlagen der Datenbanken (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN102001 - Grundlagen der Datenbanken (V)** A. Kemper, A. Eickler, Datenbanksysteme - eine Einführung, 5. Auflage, Oldenbourg Verlag, München 2004
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) B.Sc. Informationsmanagement (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 32 **04IN1021**	**Web Retrieval**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	32.1	V	Web Retrieval	04IN102101	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	32.2	Ü	Web Retrieval	04IN102102	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

A good understanding of tasks and challenges in information retrieval in a web setting, deep understanding of the theory of state-of-the-art retrieval models, thorough knowledge of algorithms and datastructures for managing and retrieving data in an IR system, ability to design, implement and evaluate a small scale web retrieval system.

3 **Inhalte**

04IN102101 - Web Retrieval (V)

The lecture will give an introduction in established retrieval models for text based documents, models that exploit the graph structure of the WWW, the topic of evaluating the performance of retrieval systems and related tasks like classification and clustering of web documents. The concepts communicated in the lecture will be applied in practical exercises and tutorials.

More specifically the lecture will cover the topics:

Information seeking behaviour on the web and user models
Evaluation of retrieval systems
Boolean retrieval and essential data structures
Vector space retrieval model
Probabilistic information retrieval models
Language models
Cross language retrieval
Topic models
Web crawling
Authority ranking
Document clustering and classification
Information extraction

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN102101 - Web Retrieval (V)
jedes 3. Semester

04IN102102 - Web Retrieval (Ü)
jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04IN102101 - Web Retrieval (V)
Englisch

	04IN102102 - Web Retrieval (Ü) Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** This module requires basic understanding of algorithmics and programming as well as basic knowledge in linear algebra and stochastics.
7	**Prüfungsformen** Web Retrieval als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Steffen Staab
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN102101 - Web Retrieval (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN102102 - Web Retrieval (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN102101 - Web Retrieval (V)** • R. Baeza-Yates, B. Ribeiro-Neto. Modern Information Retrieval. Addison-Wesley. • Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schütze. Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press, 2008.
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Web and Data Science (2019) B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019) M.Sc. Informationsmanagement (2019)
14	**Sonstige Informationen** **04IN102101 - Web Retrieval (V)** Postgres Open Source Data Base

Modul 33 **04IN1022**	**Logik für Informatiker**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	33.1	V	Logik für Informatiker	04IN102201	Pflicht	3 SWS 45 Std.	75 Std.	140	4
	33.2	Ü	Logik für Informatiker	04IN102202	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	35	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studenten verstehen die Grundlagen der mathematischen Logik unter besonderer Berücksichtigung der Anwendungen in der Informatik. Sie sollten:

mathematische Arbeitsweisen einüben (Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),
die Ausdrucksfähigkeit der Aussagenlogik und der Prädikatenlogik erkennen,
Einsicht in die Problematik der algorithmischen Behandlung von Fragen in der Logik erhalten,
die Anwendungen der Logik in der Informatik verstehen,
Ferner erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse der Konzepte logischer Programmierung.

3 **Inhalte**

04IN102201 - Logik für Informatiker (V)

1. Einführung

Geschichte der Logik
Rolle der Logik in der Informatik
Grundlegende Beweistechniken
Induktionsbeweise (Noethersche Induktion, strukturelle Induktion)
2. Aussagenlogik

Syntax und Semantik
Kalküle:
Resolution
Analytische Tableaux
3. Prädikatenlogik

Syntax und Semantik
Kalküle:
Resolution
Analytische Tableaux
4. Grundzüge der Logischen Programmierung

5. Ausblick: Anwendungen und andere logische Systeme

04IN102202 - Logik für Informatiker (Ü)

Die Übungen zu "Logik für Informatiker" wiederholen und vertiefen die Inhalte aus den Vorlesungen. Die themenbezogenen Übungsaufgaben werden von den Studierenden präsentiert und diskutiert. Die Studierenden erhalten Handreichungen zur Lösung der Übungsaufgaben.

4 **Häufigkeit des Angebots**

	04IN102201 - Logik für Informatiker (V) nur im Sommersemester **04IN102202 - Logik für Informatiker (Ü)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **04IN102201 - Logik für Informatiker (V)** Deutsch **04IN102202 - Logik für Informatiker (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Logik für Informatiker als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Frau Viorica Sofronie-Stokkermans
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN102201 - Logik für Informatiker (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN102202 - Logik für Informatiker (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN102201 - Logik für Informatiker (V)** • Ulrich Furbach. Logics for Computer Scientists, https://en.wikibooks.org/wiki/Logic_for_Computer_Scientists • Uwe Schöning: Logik für Informatiker, Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 5. Aufl. 2000. • Michael Huth and Mark Ryan: Logic in Computer Science: Modelling and reasoning about Systems, Cambridge Univ. Press 2004.
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** Regelmäßige qualifizierte Teilnahme an den Lehrveranstaltungen sowie die Bearbeitung von Übungsaufgaben (max. 3 Fehlaufgaben; min. 50 % der Punkte aus dem Bereich Prolog, min. 50 % der

	Punkte aus dem Bereich Aussagenlogik, min. 50 % der Punkte aus dem Bereich Prädikatenlogik) sind Bedingung für die Zulassung zur Klausur.

Modul 34 **04IN1023**	**Grundlagen der funktionalen Programmierung**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	34.1	V	Grundlagen der funktionalen Programmierung	04IN102301	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	120	3
	34.2	Ü	Grundlagen der funktionalen Programmierung	04IN102302	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden beherrschen das Paradigma der funktionalen Programmierung und eine entsprechende Programmiersprache wie etwa Haskell, Scheme, F# oder die funktionale Teilmenge von Scala. Die Studierenden können einfache algorithmische Probleme und Datenstrukturen funktional modellieren und können dabei Funktionen höherer Ordnung und Typkonstruktoren wie etwa Funktoren, Monaden und Monoiden einsetzen. Die Studierenden kennen typische Szenarien der funktionalen Programmierung etwa im Kontext der Daten-/Web- oder parallelen Programmierung.

3 **Inhalte**

04IN102301 - Grundlagen der funktionalen Programmierung (V)

1. Einführung und Motivation
2. Algebraische Datentypen
3. Abstrakte Datentypen
4. Typkonstruktoren
5. Anonyme Funktionen
6. Funktionen höherer Ordnung
7. Monoiden
8. Funktoren
9. Monaden
10. Gleichungsbasiertes Schließen
11. Bibliotheken von Kombinatoren
12. Anwendungen der funktionalen Programmierung

4 **Häufigkeit des Angebots**

nur im Sommersemester

04IN102301 - Grundlagen der funktionalen Programmierung (V)

nur im Sommersemester

04IN102302 - Grundlagen der funktionalen Programmierung (Ü)

nur im Sommersemester

5 **Lehrsprache**

04IN102301 - Grundlagen der funktionalen Programmierung (V)

Deutsch

04IN102302 - Grundlagen der funktionalen Programmierung (Ü)

Deutsch

6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Grundlagen der funktionalen Programmierung: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Ralf Lämmel
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN102301 - Grundlagen der funktionalen Programmierung (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN102302 - Grundlagen der funktionalen Programmierung (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN102301 - Grundlagen der funktionalen Programmierung (V)** • Graham Hutton: Programming in Haskell. Cambridge University Press. 2007 • Simon Thompson: Haskell: The Craft of Functional Programming (3rd Edition). Addison-Wesley. 2011
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 35 **04IN1024**	**Theorie der Programmiersprachen**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	35.1	V	Theorien der Programmiersprachen	04IN102401	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	35	3
	35.2	Ü	Theorien der Programmiersprachen	04IN102402	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	35	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden beherrschen die Verwendung von formalen Grammatiken und operationalen sowie denotationalen Semantikbeschreibungen zur Formalisierung von Programmiersprachen einschliesslich von wichtigen Eigenschaften wie Typsicherheit. Sie verstehen grundlegende Kalküle aus dem Bereich der Theorie der Programmiersprachen wie etwa das Lambda-Kalkül und Ansätze für Prozessalgebren und sie können insbesondere Varianten dieser Kalküle erstellen und diese in logischen oder funktionalen Programmen umsetzen.

3 **Inhalte**

1. Überblick und Motivation
2. Konkrete und abstrakte Syntax
3. Natürliche Semantik
4. Strukturierte, operationale Semantik
5. Semantik imperativer Sprachen
6. Semantik objektorientierter Sprachen
7. Semantik funktionaler Sprachen
8. Typsysteme
9. Typsicherheit
10. Prozessalgebren
11. Denotationale Semantik
12. Programmanalyse
13. Ausführbare Semantikbeschreibungen

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN102401 - Theorien der Programmiersprachen (V)
nur im Wintersemester

04IN102402 - Theorien der Programmiersprachen (Ü)
nur im Wintersemester

5 **Lehrsprache**

04IN102401 - Theorien der Programmiersprachen (V)
Deutsch

04IN102402 - Theorien der Programmiersprachen (Ü)
Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

	Grundkenntnisse der funktionalen und der logischen Programmierung sowie der Theoretischen Informatik.
7	**Prüfungsformen** Theorie der Programmiersprachen: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Ralf Lämmel
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN102401 - Theorien der Programmiersprachen (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN102402 - Theorien der Programmiersprachen (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** Benjamin C. Pierce: Types and Programming Languages. The MIT Press. 2002 Hanne Riis Nielson and Flemming Nielson: Semantics with Applications: An Appetizer. Springer. 2007. kapitelweise Zusatzliteratur
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 36 **04IN2001**	**Nicht-klassische Logiken**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
		V	Nicht-klassische Logiken	04IN200101	Pflicht	3 SWS 45 Std.	75 Std.	30	4
		Ü	Nicht-klassische Logiken	04IN200102	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	30	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden kennen die wichtigsten nicht-klassischen Logiken, die in der Informatik von Bedeutung sind. Sie können diese zur Modellierung und Analyse von Systemen einsetzen, und sie beherrschen deduktive Techniken und Kalküle für nicht-klassische Logiken.

3 **Inhalte**

04IN200101 - Nicht-klassische Logiken (V)

1. Einführung

Geschichte der Logik
Wiederholung: klassische Logik
2. Mehrwertige Logiken

Endlichwertige Logiken: Definition, Beispiele, Kalküle
Fuzzy Logiken: Definition, Beispiele, Kalküle
3. Modale Logiken

Einführung; Motivation; Beispiele
Syntax; Axiomsysteme; Beweisbarkeit
Semantik (Modale Algebren, Kripke Modelle)
Korrespondenztheorie
Normale modale Logiken
Entscheidbarkeit
Beschreibungslogiken
Modale Quantorenlogik
Kalküle für modale Logiken
4. Dynamische Logik

Einführung; Motivation; Beispiele
Syntax; Axiomsysteme; Beweisbarkeit
Semantik (Kripke Modelle)
Propositionale dynamische Logik: Vollständigkeit, Entscheidbarkeit
5. Anwendungen

04IN200102 - Nicht-klassische Logiken (Ü)

Die Übungen zu "Nicht-klassische Logiken" wiederholen und vertiefen die Inhalte aus den Vorlesungen. Die themenbezogenen Übungsaufgaben werden von den Studierenden präsentiert und diskutiert.

4 **Häufigkeit des Angebots**

	04IN200101 - Nicht-klassische Logiken (V) jedes 3. Semester **04IN200102 - Nicht-klassische Logiken (Ü)** jedes 3. Semester
5	**Lehrsprache** **04IN200101 - Nicht-klassische Logiken (V)** Deutsch **04IN200102 - Nicht-klassische Logiken (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Logik-Kenntnisse: Aussagenlogik, Prädikatenlogik. Das Buch von Uwe Schöning: "Logik für Informatiker", 5. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, 2000 deckt die Voraussetzungen ausreichend ab.
7	**Prüfungsformen** Nicht-klassische Logiken als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Frau Viorica Sofronie-Stokkermans
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN200101 - Nicht-klassische Logiken (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN200102 - Nicht-klassische Logiken (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN200101 - Nicht-klassische Logiken (V)** • Peter H. Schmitt. Nichtklassiche Logiken. Skriptum zur Vorlesung. Universität Karlsruhe, 200. • S. Gottwald. A Treatise on Many-Valued Logic. Research Studies Press, 2001. • M. Fitting. Basic modal logic. In Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming, Vol 1: Logical Foundations. 368-448 • F. Baader, D. Calvanese, D.McGuiness, D. Nardi, and P.Patel-Schneider.The Description Logic Handbook. Cambridge University Press, 2003. • D. Harel and D. Kozen and J. Tiuryn. Dynamic logic, MIT Press, 2000 • E.A. Emerson. Temporal and modal logic. Handbook of Theoretical Computer Science, 1990.
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019)

	M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 37 **04IN2002**	**Formale Spezifikation und Verifikation**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	37.1	V	Formale Spezifikation und Verifikation	04IN200201	Pflicht	3 SWS 45 Std.	75 Std.	30	4
	37.2	Ü	Formale Spezifikation und Verifikation	04IN200202	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	30	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden kennen verschiedene Methoden und Sprachen zur formalen Spezifikation von Software und können diese praktisch anwenden. Sie kennen Techniken zur deduktiven Verifikation von Software und verstehen deren logische Grundlagen. Sie können unter Einsatz entsprechender Werkzeuge die Korrektheit von Programmen formal verifizieren.

3 **Inhalte**

04IN200201 - Formale Spezifikation und Verifikation (V)

1. Grundlagen
   - Aussagenlogik, Prädikatenlogik
2. Spezifikation und Analyse
   - Modell-basierte Spezifikationen
   - Algebraische Spezifikation
   - Deklarative Modellierung
3. Verifikation
   - Programmierungslogiken
   - Hoare-Logik, Dynamische Logik, Temporale Logik
   - Model Checking
   - Deduktive Verifikation; Software Model Checking
4. Anwendungen, Beispiele

04IN200202 - Formale Spezifikation und Verifikation (Ü)

Die Übungen zu "Formale Spezifikation und Verifikation" wiederholen und vertiefen die Inhalte aus den Vorlesungen. Die themenbezogenen Übungsaufgaben werden von den Studierenden präsentiert und diskutiert.

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN200201 - Formale Spezifikation und Verifikation (V)

jedes 3. Semester

04IN200202 - Formale Spezifikation und Verifikation (Ü)

jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04IN200201 - Formale Spezifikation und Verifikation (V)

Deutsch

	04IN200202 - Formale Spezifikation und Verifikation (Ü) Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Logik-Kenntnisse: Aussagenlogik, Prädikatenlogik. Der Inhalt des Buchs von Uwe Schöning: "Logik für Informatiker", 5. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, 2000 deckt die Voraussetzungen ausreichend ab.
7	**Prüfungsformen** Formale Spezifikation und Verifikation: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Frau Viorica Sofronie-Stokkermans
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN200201 - Formale Spezifikation und Verifikation (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN200202 - Formale Spezifikation und Verifikation (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN200201 - Formale Spezifikation und Verifikation (V)** • Peter H. Schmitt. Formal Specification and Verification. Skriptum zur Vorlesung. Universität Karlsruhe, 2005. • Michael Huth, Mark Dermot Ryan: Logic in computer science - modelling and reasoning about systems Cambridge University Press 2004. • Christel Baier and Joost-Pieter Katoen. Principles of Model Checking, The MIT Press 2008. • Aaron R. Bradley and Zohar Manna. The Calculus of Computation: Decision Procedures with Applications to Verification. Springer, 2007. • Jose Bacelar Almeida, Maria Joao Frade, Jorge Sousa Pinto and Simao Melo de Sousa. Rigorous Software Development: An Introduction to Program Verification, Springer Verlag, 2011. • Zohar Manna and Amir Pnueli. Temporal Verification of Reactive Systems: Safety. Springer-Verlag, 1995.
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)

14	**Sonstige Informationen** Regelmäßige und qualifizierte Teilnahme am Übungsbetrieb sind erforderlich um an der Klausur teilnehmen zu können.

Modul 38 04IN2006	Automobile Systeme in der Automatisierung	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	Studiensemester	Dauer 1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	38.1	V	Automobile Systeme in der Automatisierung	04IN200601	Pflicht	3 SWS 45 Std.	75 Std.	30	4
	38.2	Ü	Automobile Systeme in der Automatisierung	04IN200602	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	30	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden lernen das Potenzial der Automatisierung von Transportaufgaben kennen und erschließen systematisch, aus welchen Komponenten softwaretechnische Lösungen aufgebaut werden können. Dazu verstehen sie die Grundlagen der Kinematik, der Positions- und Lageerfassung, der Berechnung von Trajektorien, dem sicheren Verfolgen von Trajektorien und der Integration in Form von Software-Komponenten. Die Studierenden sind in der Lage, Automatisierungskonzepte zu entwerfen, diese auszugestalten und vor dem Hintergrund von Machbarkeit und Nutzen zu bewerten.

3 **Inhalte**

Komponenten, Konzepte einer mobilen Komponentenbibliothek

04IN200601 - Automobile Systeme in der Automatisierung (V)

1. Einführung
   - Aufgaben, Überblick über den technischer Stand
2. Grundmodell der Automatisierung
   - Regelkreise, Übertragungsfunktionen, Kontrollierbarkeit, Stabilität, Autonomiemodelle
3. Kinematik von Fahrzeugen
   - Lenkmechanik, kinematische Modellbildung, nicht-holonome Systemeigenschaften, Lie-Operator, Trajektorienberechnung nach der Kettenmethode
4. Trajektorienplanung
   - Referenzarchitektur für die Trajektorienplanung, glatte Übergangskurven, Kurven mit glatter Krümmung, kanonische Manöver
5. Trajektorienverfolgung
   - Referenzarchitektur für die Trajektorienverfolgung, Bestimmung von Zielpunkten, Schmiegekurven
6. Sicherheit beim autonomen Fahren
   - Referenzarchitektur für sicheres Fahren, Modellierung statischer und dynamischer Hindernisse, Hüllenbildung für Fahrzeuge, Verhinderung von Verklemmungen
7. Kommunikation und Ortung
   - Methoden der Positions- und Lagebestimmung, drahtgebundene Netze in Fahrzeugen, drahtlose Netzwerke für Fahrzeuge
8. Operative Leistungsbewertung
   - Modellbildung für autonome Transportsysteme, Übertragung auf klassische Methoden der Leistungsanalyse und Bewertung
9. Softwaretechnik für automobile Systeme
   - Komponentenarchitektur, Interaktionsmechanismen für mobile Komponenten, Konzepte einer mobilen Komponentenbibliothek

04IN200602 - Automobile Systeme in der Automatisierung (Ü)

Lösung theoretischer und praktischer Fragen zu den Themen in enger Anlehnung an die gleichnamige Vorlesung::

	- Autonomes Fahren und gesetzliche Grundlagen - Autonomes Fahren und Zertifizierung - Betriebs- und Angriffssicherheit beim autonomen Fahren - Pfadplanung und Verfolgung bei Fahrzeugen unterschiedlicher kinematischen Typen - Kommunikation im Fahrzeug und zwischen Fahrzeugen - Entwicklung spezieller Fahrmanöver - Leistungsanalyse für Anwendungen des autonomen Fahrens
4	**Häufigkeit des Angebots** **04IN200601 - Automobile Systeme in der Automatisierung (V)** jedes 3. Semester **04IN200602 - Automobile Systeme in der Automatisierung (Ü)** jedes 3. Semester
5	**Lehrsprache** **04IN200601 - Automobile Systeme in der Automatisierung (V)** Deutsch **04IN200602 - Automobile Systeme in der Automatisierung (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Automobile Systeme in der Automatisierung: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dieter Zöbel
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN200601 - Automobile Systeme in der Automatisierung (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN200602 - Automobile Systeme in der Automatisierung (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019)

	B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019) M.Sc. Informationsmanagement (2019)
14	**Sonstige Informationen** Aktive Teilnahme an den Übungen ist erforderlich um an der Klausur teilzunehmen.

Modul 39 **04IN2007**	**Echtzeitsysteme**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	39.1	V	Echtzeitsysteme	04IN200701	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	39.2	Ü	Echtzeitsysteme	04IN200702	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden begreifen den Querschnittscharakter des Fachgebietes Echtzeitsysteme. Im Einzelnen bedeutet dies, dass sie die einenden Eigenschaften des Fachgebietes wie Rechtzeitigkeit, Vorhersagbarkeit und Zuverlässigkeit erfassen und einordnen. Sie wenden die charakteristischen Methoden vorrangig aus den Fachgebieten Planung, Synchronisierung, Vernetzung und Mehrkernprozessoren an. Sie bewerten, in wie fern sich die stark abstrahierenden Methoden auf die konkreten Anwendungsszenarien abbilden lassen.en Fachgebieten Planung, Synchronisierung, Vertnetzung und Mehrkernprozessoren anwenden zu können.

3 **Inhalte**

04IN200701 - Echtzeitsysteme (V)

1. Einführung
   - Grundmodell eines Echtzeitsystems, Prozessmodell, Zeiten und Uhren, Anwendungsbeispiele
2. Grundlagen der Prozessplanung
   - Modellbildung, Zyklische Planung, Grundlegende Planungsverfahren (z.B. EDF und RMS), Planen nach Spielräumen, Server-orientierte Planungsverfahren, Vergleich der Planungsverfahren
3. Synchronisierung und Echtzeit
   - Echtzeitbetriebssysteme, Konzepte der Synchronisierung von Prozessen, Prioritätsumkehr, Protokolle zur Prioritätsvererbung und zur Prioritätsobergrenze
4. Rechnernetze und Echtzeit
   - Echtzeitspezifische Klassifizierung der Rechnetze, zeitbewertete Busprotokolle, Zeitbewertete Netzprotokolle, Integration in die Prozessplanung
5. Weitere Themen
   - Globale und verteilte Planung bei Mehrkernsystemen

04IN200702 - Echtzeitsysteme (Ü)

Theoretische und praktische Übungen zur gleichnamigen Vorlesung.

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN200701 - Echtzeitsysteme (V)

jedes 3. Semester

04IN200702 - Echtzeitsysteme (Ü)

jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04IN200701 - Echtzeitsysteme (V)

	Deutsch **04IN200702 - Echtzeitsysteme (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Echtzeitsysteme als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dieter Zöbel
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN200701 - Echtzeitsysteme (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN200702 - Echtzeitsysteme (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** H. Kopetz, Real-Time Systems - Design Principles for Distributed Embedded Applications, Springer, New York, 2011 G. C. Buttazzo, Hard Real-Time Computing Systems - Predictable Scheduling Algorithms and Applications, Springer, Heidelberg, 2005 D. Zöbel, Echtzeitsysteme - Grundlagen der Planung, Springer, Heidelberg, 2008 **04IN200701 - Echtzeitsysteme (V)** • H. Kopetz, Real-Time Systems - Design Principles for Distributed Embedded Applications, Springer, New York, 2011 • G. C. Buttazzo, Hard Real-Time Computing Systems - Predictable Scheduling Algorithms and Applications, Springer, Heidelberg, 2005 • D. Zöbel, Echtzeitsysteme - Grundlagen der Planung, Springer, Heidelberg, 2008 • G. Buttazzo; G. Lipari; L. Abeni; M. Caccamo; Soft Real-Time Systems, Springer, 2005 • S. Baruah; M. Bertogna; G. Buttazzo; Multiprozessor Scheduling for Real-Time Systems, Springer, 2014 • W. Zimmermann, R. Schmidgall: Bussysteme in der fahrzeugtechnik, Vieweg-Teubner, 2008
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)

	M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019) M.Sc. Informationsmanagement (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 40 04IN2008	Empirical Software Engineering	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul
Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl- pflicht	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Geplante Gruppen- größe	LP
	40.1	V	Empirical Software Engineering	04IN200801	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	40.2	S	Empirical Software Engineering	04IN200802	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen empirische Methoden im Kontext des Software Engineering so dass sie wissenschaftliche Probleme in diesem Kontext durch die Anwendung von Nutzerstudien, explorativen Untersuchungen und anderen Formen der empirischen Forschung hinterfragen können und dies in einem einfachen Studentenprojekt demonstrieren. Besonderes Augenmerk liegt auf empirischen Fragenstellungen, welche die Verwendung von automatisierten Softwareanalysen beinhalten.

3 Inhalte

04IN200801 - Empirical Software Engineering (V)

1. Wissenschaftliche Methodik
2. Beispiele von empirischen Studien
3. Klassifizierung von empirischen Studien
4. Nutzerstudien
5. Kontrollierte Experimente
6. Explorative Analyse
7. Entwurf von Experimenten
8. Relevante Methoden der Softwareanalyse
9. Planung des Studentenprojekt
10. Auswertung des Studentenprojekt

4 Häufigkeit des Angebots

04IN200801 - Empirical Software Engineering (V)

jedes 3. Semester

04IN200802 - Empirical Software Engineering (S)

jedes 3. Semester

5 Lehrsprache

04IN200801 - Empirical Software Engineering (V)

Deutsch

04IN200802 - Empirical Software Engineering (S)

Deutsch

6 Teilnahmevoraussetzungen

Grundlagen der Softwaretechnik und der Programmierung.

7 Prüfungsformen

	Empirical Software Engineering als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Ralf Lämmel
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN200801 - Empirical Software Engineering (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN200802 - Empirical Software Engineering (S)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 41 04IN2009	Vertiefung Softwaretechnik	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	Studiensemester	Dauer 1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	41.1	V	Vertiefung Softwaretechnik	04IN200901	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	40	3
	41.2	Ü	Vertiefung Softwaretechnik	04IN200902	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	40	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden beherrschen alle wesentlichen Aktivitäten der Softwareentwicklung und der Softwarewartung. Sie sind insbesondere auch mit den übergreifenden Aktivitäten vertraut und mit Maßnahmen zur Qualitätssicherung. Sie beherrschen die Modellierung unterschiedlicher Sichten der Software und die zugrunde-liegenden Konzepte. Sie können aktuelle Trends der Softwaretechnik konzeptionell einordnen.

3 **Inhalte**

I) Einleitung und Grundlagen

II) Softwarequalität und -sicherheit: Fortgeschrittene Beispiele für Softwaredefekte und -schwachstellen
- Schwachstellendatenbanken
- Meltdown & Spectre
- Buffer Overflows
- Integer-Arithmetik-Schwachstellen
- Unvalidierte Parameter
- Fehler in der Zugangskontrolle

III) Fortgeschrittene Techniken der Softwarequalitätssicherung und Softwaresicherheit
- Microsoft Security Development Lifecycle (SDL)
- Quality & Security by Design
- Qualitäts- und Sicherheitsprinzipien
- Modellbasierte Sicherheits- und Bedrohungsanalyse
- Reduktion von Angriffsflächen und Defektimpakt
-Modellbasierte Sicherheit mit UMLsec
- Codebasierte Analyse von Qualität und Sicherheit
- Fortgeschrittene Techniken der Dynamischen Codeanalyse (Kontrollflussbasiertes, Bedingungsbasiertes und Datenflussbasiertes Testen, Sicherheitstesten)
- Statische Analyse
- Softwaremetriken

IV) Fortgeschrittene Techniken der konstruktiven Qualitätssicherung
- Modellbasierte Softwareentwicklung
- BPMN
- Object Constraint Language
- Eclipse Modeling Framework

V) Epilogue

4 **Häufigkeit des Angebots**

	04IN200901 - Vertiefung Softwaretechnik (V) nur im Wintersemester **04IN200902 - Vertiefung Softwaretechnik (Ü)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **04IN200901 - Vertiefung Softwaretechnik (V)** Deutsch **04IN200902 - Vertiefung Softwaretechnik (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Voraussetzungen für die Teilnahme ist das erfolgreiche Aneignen von Kenntnissen, wie diese beispielsweise im Koblenzer Bachelorstudium in den Modulen 04IN1010 (Objektorientierte Programmierung und Modellierung), 04IN1104 (Programmiertechniken und Software-Design) und 04IN1012 (Grundlagen der Softwaretechnik) vermittelt werden, beispielsweise: Programmierfähigkeiten in einer objektorientierten Programmiersprache (i.d.R. Java) und Einsatz von Entwicklungsumgebungen, Sicherheit in der Verwendung grundlegender APIs (z.B. Collections) Kenntnisse zu Software-Architekturen und Orchestration von Komponenten Fähigkeit zur Modellierung von UML-Modellen für Struktur (Klassendiagramme) und Verhalten (Aktivitätsdiagramme, Statecharts, Sequenzdiagramme) für Software-Entwurf und Entwurfsmuster Fähigkeit zur Implementierung von Modellen, erfassen des Zusammenhangs zwischen Modellen und Code Qualitätssicherung: Blackbox-Testen, Whitebox-Testen
7	**Prüfungsformen** Vertiefung Softwaretechnik als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Jan Jürjens
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN200901 - Vertiefung Softwaretechnik (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN200902 - Vertiefung Softwaretechnik (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Informatik (2019)

	M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019) M.Sc. Informationsmanagement (2019)
14	**Sonstige Informationen** Qualifizierte Teilnahme an den Übungen (max. 2 Fehlsitzungen) sowie die Bearbeitung der Übungsaufgaben (max. 2 Fehlaufgaben, insgesamt 50% der Punkte) erforderlich um an der Klausur teilzunehmen

Modul 42 **04IN2012**	**Engineering Web and Data Intensive Systems**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	42.1	V	Engineering Web and Data-intensive Systems	04IN201201	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	60	3
	42.2	Ü	Engineering Web and Data-intensive Systems	04IN201202	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

The students understand the particuliarities of engineering Web-based and Data-intensive Systems compared to classical software engineering. They have fundamental knowledge of the languages involved in web-based and data-intensive systems, and they are able to classify the most important technologies and tools used. They have deepened knowledge of software processes with respect to the area of web-based and data-intensive systems.

3 **Inhalte**

- Introduction
- Internet & its Security
- Documents
- Communication
- Building Quality, Security and Privacy into Web-based and Data-intensive applications
- Processes & Requirements for Web-based and Data-intensive applications
- Architectures for Web-based and Data-intensive applications
- Client-Server Architectures
- Client-side technologies
- Server-side technologies
- Service-Oriented Architectures
- Specification of Service Orchestration with BPMN
- Execution of Service Orchestration with BPEL
- Testing Web-based and Data-intensive applications
- Industrial Applications: The Industrial Data Space
- Epilogue

04IN201201 - Engineering Web and Data-intensive Systems (V)

1. Introduction
   - web applications, requirements, characteristics and quality goals
2. World Wide Web
   - hypermedia, languages (html, xml), protocols and layers, application protocols, terminology, languages (http)
3. Server-side Components
   - application servers, frameworks, components, languages (php)
4. Client-side Components
   - browsers, plugins, languages (javascript)
5. Web Development Process
   - requirements, modeling, architecture, quality assurance, Web security

4 **Häufigkeit des Angebots**

	04IN201201 - Engineering Web and Data-intensive Systems (V) nur im Wintersemester **04IN201202 - Engineering Web and Data-intensive Systems (Ü)** jedes 3. Semester
5	**Lehrsprache** **04IN201201 - Engineering Web and Data-intensive Systems (V)** Englisch **04IN201202 - Engineering Web and Data-intensive Systems (Ü)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Engineering Web and Data Intensive Systems: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Jan Jürjens
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN201201 - Engineering Web and Data-intensive Systems (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN201202 - Engineering Web and Data-intensive Systems (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN201201 - Engineering Web and Data-intensive Systems (V)** • Emilia Mendes, Nike Mosley: Web Engineering. Springer, 2006, ISBN 978-3-540-28196-2 • Gerti Kappel, Birgit Pröll, Siegfried Reich, and Werner Retschitzegger: Web Engineering - The Discipline of Systematic Development of Web Applications. John Wiley & Sons, 2006
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen**

	Literature includes: Emilia Mendes, Nike Mosley: Web Engineering. Springer, 2006, ISBN 978-3-540-28196-2 Gerti Kappel, Birgit Pröll, Siegfried Reich, and Werner Retschitzegger: Web Engineering - The Discipline of Systematic Development of Web Applications. John Wiley & Sons, 2006 Precondition for the assignment of credit points is the successful participation in the tutorials (max. 2 missed tutorials) and the successful delivery of exercisesolutions (max. 2 missing exercises, altogether at least 50% of the possible points).

Modul 43 **04IN2014**	**Software-Architektur**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	43.1	V	Software-Architektur	04IN201401	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	43.2	Ü	Software-Architektur	04IN201402	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden verstehen die verschiedenen Sichten auf die Architektur von Softwaresystemen, beherrschen Verfahren zu deren Beschreibung und und Bewertung. Sie kennen die wichtigsten Architekturstile und können Architekturansätze, wie komponenten-basierte Architekturen, Produktlinien und Service-orientierte Architekturen, einschätzen.

3 **Inhalte**

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN201401 - Software-Architektur (V)
unregelmäßig

04IN201402 - Software-Architektur (Ü)
unregelmäßig

5 **Lehrsprache**

04IN201401 - Software-Architektur (V)
Deutsch

04IN201402 - Software-Architektur (Ü)
Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

Die Teilnehmer sollten die wesentlichen Aktivitäten zur Erstellung großer Softwaresysteme beherrschen und in der Lage sein, die Sprachen und Methoden der Softwaretechnik in den verschiedenen Phasen der Softwareentwicklung und -wartung anwenden zu können. Sie sollten verschiedene Sichten auf Software mit UML beschreiben können und die wichtigsten Vorgehensmodelle verstehen.

7 **Prüfungsformen**

Software-Architektur als keine Angabe (k.A. k.A.)

8 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

9 **Stellenwert der Endnote**

6/120 vom Studiengang

10 **Modulbeauftragte/r**

	Herr Prof. Dr. Jan Jürjens
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN201401 - Software-Architektur (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN201402 - Software-Architektur (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 44 **04IN2016**	**Effiziente Graphenalgorithmen**								6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul
Workload 180 Std.			**Studiensemester**				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	44.1	V	Effiziente Graphenalgorithmen	04IN201601	Pflicht	4 SWS 60 Std.	120 Std.	30	6

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden können diskrete Sachverhalte als Graphen modellieren und Problemstellungen auf Graphen spezifizieren. Sie beherrschen den Umgang mit Suchverfahren und deren Anpassung auf konkrete Probleme. Sie kennen die wichtigsten algorithmischen Ansätze und können deren Aufwand bewerten.

3 **Inhalte**

1. Grundlagen (Definitionen, Vorgehensweise der Algorithmik)
2. Datenstrukturen (Speicherung von Graphen, Programmierinterface (API))
3. Gerichtete Traversierungsverfahren (Suche, Breitensuche, Tiefensuche, Kahn-Knuth-Verfahren, Dijkstra-Verfahren, A*-Verfahren, Ford-Moore-Verfahren)
4. Ungerichtete Traversierungsverfahren (ungerichtete Suche, Breitensuche, Tiefensuche, Prim-Dijkstra-Verfahren)
5. Strukturunabhängige Verfahren (Union-Find-Problem, Kruskal-Verfahren, Warshall-Verfahren, Floyd-Verfahren)
6. Pfadverfolgungsverfahren (Eulersche Pfade, Hamiltonsche Pfade, Backtracking, Greedy-Verfahren, Branch-and-Bound)
7. Problemkreis "Flüsse" (Flussmessung, Flussmaximierung, Ford-Fulkerson-Verfahren)
8. Problemkreis "Zuordnung" (Matching, ungarisches Verfahren)

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN201601 - Effiziente Graphenalgorithmen (V)
unregelmäßig

5 **Lehrsprache**

04IN201601 - Effiziente Graphenalgorithmen (V)
Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

Grundkenntnisse in Algorithmen und Datenstrukturen

7 **Prüfungsformen**

Effiziente Graphenalgorithmen als keine Angabe (k.A. k.A.)

8 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

9 **Stellenwert der Endnote**

6/120 vom Studiengang

10 **Modulbeauftragte/r**

	Herr Johannes Frey
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN201601 - Effiziente Graphenalgorithmen (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** Andreas Brandstädt. Graphen und Algorithmen. B.G. Teubner, 1994. Jürgen Ebert. Effiziente Graphenalgorithmen. Akademische Verlagsgesellschaft, 1981. Robert Sedgewick. Algorithms in Java. Addison-Wesley, 2004. Volker Turau. Algorithmische Graphentheorie. Addison-Wesley, 1996.
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) B.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 45 04IN2019	Vertiefung Theoretische Informatik	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	Studiensemester	Dauer 1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	45.1	V	Vertiefung Theoretische Informatik	04IN201901	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	40	3
	45.2	Ü	Vertiefung Theoretische Informatik	04IN201902	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	40	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Vertieftes Verständnis formaler Konzepte, der beweisbaren Grenzen der Berechenbarkeit und der Komplexität.

Die Studierenden kennen verschiedere Berechenbarkeitsbegriffe und deren Verbindungen, kennen Verfahren zur Beurteilung der Berechenbarkeit und Entscheidbarkeit, können Unentscheidbarkeitsbeweise durchführen, kennen Komplexitätsmaße und Komplexitätsklassen, sowie Methoden zur Bewältigung von Komplexität.

3 **Inhalte**

04IN201901 - Vertiefung Theoretische Informatik (V)

1. Vertiefung Berechenbarkeit

Register-Maschinen
LOOP-berechenbare Funktionen,
While-berechenbare Funktionen,
GOTO-berechenbare Funktionen
Rekursive Funktionen
Primitiv-rekursive Funktionen,
µ-rekursive Funktionen
Verbindungen:
LOOP-berechenbare Funktionen vs. primitiv-rekursive Funktionen
TM-berechenbare Funktionen vs. WHILE/GOTO berechenbare Funktionen vs. µ-rekursive Funktionen
Die Churchsche These

2. Unentscheidbare Probleme

Unentscheidbarkeits-Beweise via Reduktion
Das Satz von Rice
Unentscheidbarkeit und formale Sprachen

3. Komplexitätstheorie

Komplexitatsklassen
NP-Vollständige Probleme
PSPACE-Vollständigkeit und QBF

4. Anwendungen in der Informatik und Logik

04IN201902 - Vertiefung Theoretische Informatik (Ü)

	Die Übungen zu "Vertiefung Theoretische Informatik" wiederholen und vertiefen die Inhalte aus den Vorlesungen. Die themenbezogenen Übungsaufgaben werden von den Studierenden präsentiert und diskutiert.
4	**Häufigkeit des Angebots** **04IN201901 - Vertiefung Theoretische Informatik (V)** nur im Wintersemester **04IN201902 - Vertiefung Theoretische Informatik (Ü)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **04IN201901 - Vertiefung Theoretische Informatik (V)** Deutsch **04IN201902 - Vertiefung Theoretische Informatik (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kenntnisse der Grundlagen der Theoretischen Informatik, wie etwa: Automaten und formale Sprachen sowie deren Zusammenhänge, Verfahren zur Beurteilung der Berechenbarkeit und Entscheidbarkeit, Grundlagen der Komplexitätstheorie
7	**Prüfungsformen** Vertiefung Theoretische Informatik: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Frau Viorica Sofronie-Stokkermans
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN201901 - Vertiefung Theoretische Informatik (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN201902 - Vertiefung Theoretische Informatik (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN201901 - Vertiefung Theoretische Informatik (V)** • Katrin Erk, Lutz Priese, Theoretische Informatik, Springer Verlag, 2000 • Michael Garey, David Johnson: Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness, Freeman and Co, 1991. • John E. Hopcroft, Rajeev Motwani, Jeffrey D. Ullmann. Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation. Dritte Ausgabe. Addison Wesley, 2006.

13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen** Regelmäßige und qualifizierte Teilnahme erforderlich für Klausurteilnahme.

Modul 46 04IN2023	Semantic Web	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload	Studiensemester	Dauer
180 Std.		1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	46.1	V	Semantic Web	04IN202301	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	46.2	Ü	Semantic Web	04IN202302	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

The student should be enabled to design and develop semantic Web applications. The student should be enabled to progress Semantic Web technologies in order to broaden and facilitate their use. The student should be enabled to understand the interaction of different standards, their technical implications as well as the social processes that underly various Semantic Web applications.

3 **Inhalte**

04IN202301 - Semantic Web (V)

1. Foundations
   - Problems
   - Basic approach
2. Languages
   - RDF
   - OWL
   - Rule Languages
3. Ontologies
   - Applications
   - Modeling trade-offs
   - Foundational Ontologies
   - A Core Ontology for Software
4. Semantic Annotation
   -Re-using Databases
   - Information Extraction
   - Multimedia Annotation
5. Ontology Alignment
   - Information Flow
   - Learning Alignments

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN202301 - Semantic Web (V)

jedes 3. Semester

04IN202302 - Semantic Web (Ü)

jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04IN202301 - Semantic Web (V)

Englisch

	04IN202302 - Semantic Web (Ü) Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Basic knowledge about conceptual modeling. Basic knowledge about logics and data engineering recommended.
7	**Prüfungsformen** Semantic Web als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Steffen Staab
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN202301 - Semantic Web (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN202302 - Semantic Web (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN202301 - Semantic Web (V)** • S. Staab, R. Studer, Handbook on Ontologies, International Handbooks on Information Systems, Springer Verlag, 2004 • S. Handschuh, S. Staab, Annotation ort he Semantic Web, IOS Press, 2003 • P. Hitzler, S. Rudolph, M. Krötzsch. Foundations of Semantic Web Technologies, Chapman & Hall, 2010 • A. Dengel (Hrsg). Semantische Technologien. Spektrum, 2012. • J. Domingue, D. Fensel, J. Hendler (Eds) Handbook of Semantic Web Technologies, Springer 2011.
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Web and Data Science (2019) B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019) M.Sc. Informationsmanagement (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 47 **04IN2026**	**Introduction to Web Science**	8 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 240 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1 **Lehrveranstaltungen**

					Pflicht/ Wahl-pflicht	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
47.1	V	Introduction to Web Science	04IN202601		Pflicht	4 SWS 60 Std.	120 Std.	70	6
47.2	Ü	Introduction to Web Science	04IN202602		Pflicht	2 SWS 30 Std.	30 Std.	35	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

The student should acquire an understanding of the Web as a complex socio-technical system. He should be able to relate problems and opportunities incurred in this system to the technical, social and economical foundations of the Web. He should be capable of choosing different research methods suitable for various challenges in understanding and engineering the Web.

04IN202601 - Introduction to Web Science (V)

3 **Inhalte**

04IN202601 - Introduction to Web Science (V)

- History of the Web
  - Pre-Web: Memex, Hypertext, Internet, usenet, ftp, gopher
  - Web 1.0, Web 2.0, Web 3.0
  - Social and economic growth
- Web Science and Web Science Methodologies
  - Descriptive, prescriptive, normative scientific methods:
    - What are descriptions and models of the Web?
    - What are the prerequisites for specific objectives (e.g. no government by single institution)?
  - Quantitative analytical and predictive methods
  - Simulation
- Web Architecture and Major Applications
  - http, HTML, Internet, web server, browser, transactions
  - User generated content, blogs, wikis, folksonomies, social networks
  - Semantic Web summary: XML, RDF, OWL, microformats, microdata
  - Web security
- Web Government
  - Institutions: W3C, IETF, ICANN
  - Government: Privacy laws, Copyright laws
  - Principles and attacks: net neutrality, censorship
- Web Content
  - Media and standards
  - Language and cultural diversity
  - Generative models
  - Rhethoric models in the Web
  - Web annotations (Tagging, metadata, Rich Snippets)
- Web and User Behavior/HCI
  - Navigation behavior
  - Search behavior
  - Recommendations
- Web and Social Behavior

	• Web reflecting social behavior • Web affecting social behavior • Web Structure • Link Structure, small world • Social network sites • Blogosphere • Web Analysis • Web measurements (size, performance,…) • Crawlers • Search engines • Web archiving • Web Economics • Advertisement, including cross site advertisements and search • Auctioning in search and online auctions
4	**Häufigkeit des Angebots** **04IN202601 - Introduction to Web Science (V)** nur im Wintersemester **04IN202602 - Introduction to Web Science (Ü)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **04IN202601 - Introduction to Web Science (V)** Englisch **04IN202602 - Introduction to Web Science (Ü)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Basic understanding of computer science as is taught in a type-2 bachelor programme. Expected knowledge will include basic capabilities of programming in a language like Java or C, algorithmic understanding, knowledge about basic data structures and basic internet networking. **04IN202601 - Introduction to Web Science (V)** Basic understanding of computer science as is taught in a type-2 bachelor programme. Expected knowledge will include basic capabilities of programming in a language like Java or C, algorithmic understanding, knowledge about basic data structures and basic internet networking.
7	**Prüfungsformen** Introduction to Web Science als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 8/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Steffen Staab
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik

	04IN202601 - Introduction to Web Science (V) FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN202602 - Introduction to Web Science (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN202601 - Introduction to Web Science (V)** Brügger, Niels (2010). Web History. Peter Lang. Tim Berners-Lee and Mark Fischetti, Weaving the Web, 1999. Lawrence Lessigund Jonathan Zittrain. The Future of the Internet - And How to Stop It. Yale University Press, 2008/2009 Tim Berners-Lee, Wendy Hall, James A. Hendler, Kieron O'Hara, Nigel Shadbolt, Daniel J. Weitzner. A Framework for Web Science. Foundations and Trends in Web Science, Now Publishers, 1(1), 2006; DOI: 10.1561/1800000001.
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) B.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 48 04IN2027	Network Theory and Dynamic Systems	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload	Studiensemester	Dauer
180 Std.		1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	48.1	V	Network Theory and Dynamic Systems	04IN202701	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	60	3
	48.2	Ü	Network Theory and Dynamic Systems	04IN202702	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

The student should become enabled to understand the structure and the dynamics of network models and how to apply them to structures of artefacts and human behaviors in the World Wide Web.

3 **Inhalte**

04IN202701 - Network Theory and Dynamic Systems (V)

I. Graph Theory and Social Networks

a. Paths
b. Core network measures
c. Strong and weak ties
d. Homophily and link prediction
e. Taxonomy of network types

II. Game Theory

a. Definition of a game
b. Best responses and Nash equilibrium
c. Mixed strategies
d. Pareto and Social Optimality
e. Modeling network traffic using game theory
f. Tragedy of the commons

III. Information Networks and the World Wide Web

a. Structure of the Web
b. Link analysis
c. Sponsored search markets

IV. Network dynamics: Population models

a. Information cascades
b. Economy with/without network effects
c. Stability, Instability and Tipping points
d. Power Laws and rich-get-richer phenomena
e. Long tail

V. Network dynamics: Structural models

a. Diffusion
b. Small-world

	c. Epidemics d. Group decision making e. Different voting schemes
4	**Häufigkeit des Angebots** **04IN202701 - Network Theory and Dynamic Systems (V)** nur im Sommersemester **04IN202702 - Network Theory and Dynamic Systems (Ü)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **04IN202701 - Network Theory and Dynamic Systems (V)** Englisch **04IN202702 - Network Theory and Dynamic Systems (Ü)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Basic knowledge in linear algebra as well as in data structures and algorithms.
7	**Prüfungsformen** Network Theory and Dynamic Systems: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Steffen Staab
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN202701 - Network Theory and Dynamic Systems (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN202702 - Network Theory and Dynamic Systems (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN202701 - Network Theory and Dynamic Systems (V)** • David Easley and Jon Kleinberg: Networks, Crowds, and Markets - Reasoning About a Highly Connected World, Cambridge University Press 2010
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)

	M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 49 **04IN2028**	**Machine Learning**							6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul	
Workload 180 Std.			**Studiensemester**				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	49.1	V	Machine Learning	04IN202801	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	120	3
	49.2	Ü	Machine Learning	04IN202802	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Machine Learning is devoted to automated learning from input data. It suggests explanation models and estimates their parameters for understanding and predicting the future system behavior. Machine learning serves a formal backbone for many methods and models of computer science.

3 **Inhalte**

04IN202801 - Machine Learning (V)

The lecture addresses master students in computer science, computer visualistics, information management, business informatics and Web science that want to extend and to structure their knowledge in machine learning. Lecture topics include linear discriminators, kernel-based methods, Bayesian methods, as well as common applications in Computer Science problems. Special attention is paid to modern, state of the art methods and approaches that are currently widely used in different fields of Computer Science.

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN202801 - Machine Learning (V)
jedes 3. Semester

04IN202802 - Machine Learning (Ü)
nur im Wintersemester

5 **Lehrsprache**

04IN202801 - Machine Learning (V)
Englisch

04IN202802 - Machine Learning (Ü)
Englisch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

Basic knowledge in linear algebra, stochastics, data structures and algorithms.

7 **Prüfungsformen**

Machine Learning als keine Angabe (k.A. k.A.)

8 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

9 **Stellenwert der Endnote**

	6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Steffen Staab
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN202801 - Machine Learning (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN202802 - Machine Learning (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN202801 - Machine Learning (V)** • Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning • Duda, Hart, Stork: Pattern Classification • Manning, Schütze: Foundations of Statistical Natural Language Processing
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen** Students must participate actively in the lectures and tutorials

Modul 50 **04IN2029**	**Künstliche Intelligenz**								6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul
Workload 180 Std.			**Studiensemester**			**Dauer** 1 Semester			
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	50.1	V	Künstliche Intelligenz	04IN202901	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	70	3
	50.2	Ü	Künstliche Intelligenz	04IN202902	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	35	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

The students obtain a basic understanding of the symbolic approach to artificial intelligence, including symbolic search, logic, and knowledge representation. Moreover, the students gain experience in practical programming with Prolog.

3 **Inhalte**

04IN202901 - Künstliche Intelligenz (V)

The lecture gives an overview on the symbolic approach to artificial intelligence with a focus on logic, symbolic search, and knowledge representation methods.

1. Introduction
2. Classical logics and Prolog
   1. Classical logics
   2. Prolog
3. Search and automatic planning
   1. Uniformed search
   2. Informed search
   3. Situation calculus and STRIPS
4. Knowledge representation and reasoning
   1. Default logic
   2. Answer set programming
   3. Formal argumentation
   4. Belief revision (optional)
5. Agents and multi agent systems
   1. Agent models
   2. Multi agent logics (optional)
6. Summary and Conclusion

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN202901 - Künstliche Intelligenz (V)
nur im Sommersemester

04IN202902 - Künstliche Intelligenz (Ü)
nur im Sommersemester

5 **Lehrsprache**

04IN202901 - Künstliche Intelligenz (V)

	Englisch **04IN202902 - Künstliche Intelligenz (Ü)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Foundational knowledge on logic, formal methods, and algorithms is expected.
7	**Prüfungsformen** Künstliche Intelligenz als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Matthias Thimm
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN202901 - Künstliche Intelligenz (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN202902 - Künstliche Intelligenz (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Third Edition, Prentice Hall, 2010 Christoph Beierle, Gabriele Kern-Isberner. Methoden wissensbasierter Systeme. Vierte Auflage, Vieweg +Teubner, 2008 Ronald Brachman, Hector Levesque. Knowledge Representation and Reasoning. First Edition, Morgan Kaufmann Series, 2004 Gerhard Weiss (Editor). Multiagent Systems. Second Edition, MIT Press, 2013
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019) M.Sc. Informationsmanagement (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 51 04IN2031	Automated Reasoning and Knowledge Representation	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload	Studiensemester	Dauer
180 Std.	k.A.	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	51.1	V	Automated Reasoning and Knowledge Representation	04IN203101	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
		Ü	Automated Reasoning and Knowledge Representation	04IN203102	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden verstehen Wissensrepräsentations- und Reasoning-Systeme in ihrem Aufbau und Wirkungsweise. Insbesondere sollen dabei verschiedene Klassen von Systemen und Beweisprozeduren gegeneinander abgegrenzt werden. Auch der praktische Umgang mit Systemem wird geübt und einfache Anwendungen aus verschiedenen Gebieten der Informatik werden untersucht.

3 **Inhalte**

04IN203101 - Automated Reasoning and Knowledge Representation (V)

1. Ergänzungen zu Logik (Gleichheit und Arithmetik)
2. Modal Logiken
3. Description Logik
4. Dynamische Logik
5. Anwendungen und Systeme

4 **Häufigkeit des Angebots**

nur im Sommersemester

04IN203101 - Automated Reasoning and Knowledge Representation (V)

nur im Sommersemester

04IN203102 - Automated Reasoning and Knowledge Representation (Ü)

nur im Sommersemester

5 **Lehrsprache**

04IN203101 - Automated Reasoning and Knowledge Representation (V)

Deutsch

04IN203102 - Automated Reasoning and Knowledge Representation (Ü)

Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

7 **Prüfungsformen**

Automated Reasoning and Knowledge Representation: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/

8 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

9 **Stellenwert der Endnote**

6/120 vom Studiengang

10	**Modulbeauftragte/r** Herr Ulrich Furbach
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN203101 - Automated Reasoning and Knowledge Representation (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN203102 - Automated Reasoning and Knowledge Representation (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN203101 - Automated Reasoning and Knowledge Representation (V)** • Robinson, Voronkov, Handbook of Automated Reasoning, North Holland 2001
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 52 04IN2032	Grundlagen eingebetteter Systeme	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload	Studiensemester	Dauer
180 Std.	3. Semester (empfohlen)	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	52.1	V	Grundlagen eingebetteter Systeme	04IN203201	Pflicht	3 SWS 45 Std.	75 Std.	30	4
	52.2	S	Grundlagen eingebetteter Systeme	04IN203202	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	30	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, einfache eingebettete Systeme in ihrer Hard- und Softwarestruktur zu verstehen. Dabei sollen die Studierenden erkennen, welche relevanten Bereiche technologischer Kompetenzen zusammenkommen und eingesetzt werden müssen, um ein funktionierendes eingebettetes System zu entwerfen. Insbesondere werden grundlegende Verfahren und Techniken der Modellierung angewendet und beurteilt. Die Studierenden erkennen, dass eingebettete Systeme sicherheitsrelevante Funktionen erfüllen müssen und deren Risiko systematisch zu bewerten ist. Die Veranstaltung befähigt die Studierenden, sich einen wissenschaftlichen Zugang zu diesem Fachgebiet zu eröffnen.

3 **Inhalte**

04IN203201 - Grundlagen eingebetteter Systeme (V)

1. Einführung
   - Motivation, Begriffsdefinitionen, Abgrenzung, Anwendungsbeispiele
2. Grundlagen eingebetteter Systeme
   - Regelungstechnik, Kalman-Filter, Petri-Netze, Transformationen, Fuzzy-Logik
3. Hardware eingebetteter Systeme
   - Prozessor und Schnittstellen, energiegewahrer Betrieb, Sensorik und Aktorik, Bussysteme
4. Software eingebetteter Systeme
   - Softwarearchitektur, Softwaretechnik, Modell-basierte Software-Entwicklung, Grundlagen der Prozessplanung (Planen nach Fristen, Planen nach monotonen Raten)
5. Weitere Themen
   - Sicherheitsnormen, Risikoanalyse, Wireless Sensor Networks, Cyber-Physical Systems

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN203201 - Grundlagen eingebetteter Systeme (V)

jedes 3. Semester

04IN203202 - Grundlagen eingebetteter Systeme (S)

jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04IN203201 - Grundlagen eingebetteter Systeme (V)

Deutsch

04IN203202 - Grundlagen eingebetteter Systeme (S)

Deutsch

6	**Teilnahmevoraussetzungen** Grundkenntnisse in Betriebssystemen
7	**Prüfungsformen** Grundlagen eingebetteter Systeme: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dieter Zöbel
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN203201 - Grundlagen eingebetteter Systeme (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN203202 - Grundlagen eingebetteter Systeme (S)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** Marwedel, Peter: Eingebettete Systeme, Springer Verlag 2007 Berns, Karsten, Schürmann, Bernd, Trapp, Mario: Systemgrundlagen und Entwicklung eingebetteter Software, Springer Verlag 2010
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 53 **04IN2033**	**Entscheidungsverfahren für die Verifikation**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	53.1	V	Entscheidungsverfahren für die Verifikation	04IN203301	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	53.2	Ü	Entscheidungsverfahren für die Verifikation	04IN203302	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studenten lernen Theorien, die in der Informatik von Bedeutung sind (z.B. Theorien von Datenstrukturen) und Entscheidungsverfahren für Erfüllbarkeit in solchen Theorien. Sie können diese Entscheidungsverfahren anwenden und verstehen, wie sie in der Programmverifikation eingesetzt werden können.

3 **Inhalte**

04IN203301 - Entscheidungsverfahren für die Verifikation (V)

1. Einführung; Motivation
2. Wiederholung: Logik
   - Aussagenlogik; DPLL
   - Pradikatenlogik; Resolution; Resolution als Entscheidungsverfahren
3. Logische Theorien; Entscheidungsverfahren:
   - Gleichheit;
   - Reelle und rationale Zahlen, Ganze Zahlen
4. Kombinationen von Theorien; Kombinationen von Entscheidungsverfahren
5. SMT: DPLL(T)
6. Anwendungen:
   - Entscheidungsverfahren für Listen und Felder
   - Verifikation

04IN203302 - Entscheidungsverfahren für die Verifikation (Ü)

Die Übungen zu "Entscheidungsverfahren für die Verifikation" wiederholen und vertiefen die Inhalte aus den Vorlesungen. Die themenbezogenen Übungsaufgaben werden von den Studierenden präsentiert und diskutiert.

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN203301 - Entscheidungsverfahren für die Verifikation (V)

jedes 3. Semester

04IN203302 - Entscheidungsverfahren für die Verifikation (Ü)

jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04IN203301 - Entscheidungsverfahren für die Verifikation (V)

Deutsch

	04IN203302 - Entscheidungsverfahren für die Verifikation (Ü) Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Logik-Kenntnisse: Aussagenlogik, Prädikatenlogik. Als Grundlage der Vorkenntnisse ist z.B. das Buch Uwe Schöning: "Logik für Informatiker", 5. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, 2000 geeignet.
7	**Prüfungsformen** Entscheidungsverfahren für Verifikation: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Frau Viorica Sofronie-Stokkermans
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN203301 - Entscheidungsverfahren für die Verifikation (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN203302 - Entscheidungsverfahren für die Verifikation (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN203301 - Entscheidungsverfahren für die Verifikation (V)** • Melvin Fitting: First-Order Logic and Automated Theorem Proving. Springer-Verlag, New York, 1996. • Uwe Schöning: Logik für Informatiker. Spektrum Akademischer Verlag, 2000 • A. Bradley and Z. Manna: The Calculus of Computation. Decision Procedures with Applications to Verification. Springer 2007. • Daniel Kroening and Ofer Strichman: Decision Procedures An Algorithmic Point of View, Springer 2008.
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** Regelmäßige und qualifizierte Teilnahme an den LVAs erforderlich für Klausurteilnahme.

Modul 54 **04IN2035**	**Drahtlose Kommunikation**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1 **Lehrveranstaltungen**

				Pflicht/ Wahl-pflicht	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
54.1	V	Drahtlose Kommunikation	04IN203501	Pflicht	2 SWS 30 Std.	90 Std.	30	4
54.2	Ü	Drahtlose Kommunikation	04IN203502	Pflicht	2 SWS 30 Std.	30 Std.	30	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Studierende kennen die Grundlagen drahtloser Kommunikation. Sie können drahtlose Systeme analytisch oder simulativ bewerten. Darüber hinaus wissen sie, inwieweit bestimmte drahtlose Kommunikationsformen für gegebene Anwendungen einsetzbar sind und wo auch die Grenzen drahtloser Kommunikation liegen. Nicht zuletzt können sie das Potential drahtloser Kommunikation für spannende neue Anwendungen einschätzen.

3 **Inhalte**

04IN203501 - Drahtlose Kommunikation (V)

1. Einführung: Motivation und Begriffsbildung; Geschichte der drahtlosen Kommunikation; Vereinfachtes Referenzmodell
2. Technische Grundlagen: Elektromagnetische Wellen; Frequenzen und Regulierungen; Antennen; Signale; Signalausbreitung; Multiplex; Modulation; Bandspreizverfahren; Codierung
3. Medienzugriffskontrolle: Motivation für spezielle MAC-Verfahren; Mehrfachzugriff durch Raummultiplex (SDMA); Mehrfachzugriff durch Frequenzmultiplex (FDMA); Mehrfachzugriff durch Zeitmultiplex (TDMA); Code Division Multiple Access (CDMA)
4. Sensornetze:Beispielanwendungen; Sensorhardware und Netzarchitektur; Herausforderungen und Methoden; MAC-Layer-Fallstudie IEEE 802.15.4; Energieeffiziente MAC-Layer; WSN-Programmierung
5. Zellulare Netze: Zellgeometrie; Frequency-Reuse; Übliche Systemfunktionen; Ausbreitungsmodelle; Traffic-Engineering; Beispiel GSM; Beispiel UMTS
6. Infrastrukturlose Netze: Untersuchte Netzstruktur und Problemstellungen; Topologie-basierte Routingprotokolle; Geographische Routingprotokolle
7. TCP im Kontext drahtloser Kommunikation

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN203501 - Drahtlose Kommunikation (V)

jedes 3. Semester

04IN203502 - Drahtlose Kommunikation (Ü)

jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04IN203501 - Drahtlose Kommunikation (V)

Englisch

04IN203502 - Drahtlose Kommunikation (Ü)

Englisch

6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kenntnisse über das Schichtenmodell für Kommunikationssysteme und über generelle Standardverfahren der Bitübertragung, Verbindungssicherung, Medienzugriffskontrolle, Netzwerkebene und der Transportschicht.
7	**Prüfungsformen** Drahtlose Kommunikation als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Johannes Frey
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN203501 - Drahtlose Kommunikation (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN203502 - Drahtlose Kommunikation (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN203501 - Drahtlose Kommunikation (V)** • Jochen Schiller, Mobile Communication, 2nd edition, Addison Wesley, 2003 • Mischa Schwartz, Mobile Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005 • Theodore Rappaport, Wireless Communications, Principles and Practice, Second Edition, Prentice Hall, 2002 • William Stallings, Wireless Communications & Networks, 2nd edition, Prentice Hall, 2005 • Holger Karl and Andreas Willig, Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks, Wiley, 2005
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 55 **04IN2037**	**Software Language Engineering**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	55.1	V	Software Language Engineering	04IN203701	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	55.2	S	Software Language Engineering	04IN203702	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden beherrschen einfache Techniken und Szenarien des Sprachentwurfs und der Sprachimplementation im Sinne einer Integration des Compilerbaus und der Spezialsprachentwicklung. Dabei setzen die Studierenden deklarative Methoden und Ingenieurmethoden ein.

3 **Inhalte**

1. Überblick und Motivation
2. Lexikalische Analyse
3. Syntaktische Analyse
4. Semantische Analyse
5. Einbettung von Sprachen
6. Attributierte Grammatiken
7. Programmanalyse
8. Programmtransformation
9. Programmgenerierung
10. Spezialsprachen
11. Grammatik-basierte Methoden
12. Software Re-/Reverse Engineering
13. Model-driven engineering

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN203701 - Software Language Engineering (V)
jedes 3. Semester

04IN203702 - Software Language Engineering (S)
jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04IN203701 - Software Language Engineering (V)
Deutsch

04IN203702 - Software Language Engineering (S)
Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

Grundlegende Kenntnisse in der deklarativen Programmierung sowie zu formalen Sprachen.

7 **Prüfungsformen**

	Software Language Engineering: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Ralf Lämmel
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN203701 - Software Language Engineering (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN203702 - Software Language Engineering (S)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** • Konferenzbände Software Language Engineering. Springer. • Konferenzbände Generative and Transformational Techniques in Software Engineering. Springer. • kapitelweise Spezialliteratur
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 56 **04IN2042**	**Computational Social Science**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	56.1	V	Computational Social Science	04IN204201	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	56.2	S	Computational Social Science	04IN204202	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

In this course, students learn about opportunities and challenges when using digital trace data and computational methods to study social phenomena. More specifically, students learn how to

- design and work on a computational social science research project
- collect and combine social data
- critically reflect on measurement and representation errors
- select, test, apply and provisionally evaluate methods from the computer science field in order to answer social science questions.

04IN204201 - Computational Social Science (V)

3 **Inhalte**

04IN204201 - Computational Social Science (V)

The lecture introduces students into the research area of Computational Social Science.

The students will be trained to select, test, apply and provisionally evaluate methods from the computer science field in order to answer social science questions.

A basic understanding of the possible application of Data Mining methods will be developed for this purpose, as well as an understanding of the significance and possibilities of the operationalization of issues and problems established in the social sciences.

The content of the module includes the following areas :

- Introduction to Social Science Questions and Computational Methods
- Data Collection Methods
- Text Mining Methods
- Communication Science Theories
- Social Network Analysis
- Social Network Theories
- Auditing Socio-technical Systems

04IN204202 - Computational Social Science (S)

Students will learn how to design and se tup a computational social science project and work on small research problem in groups.

4 **Häufigkeit des Angebots**

	04IN204201 - Computational Social Science (V) jedes 3. Semester **04IN204202 - Computational Social Science (S)** jedes 3. Semester
5	**Lehrsprache** **04IN204201 - Computational Social Science (V)** Englisch **04IN204202 - Computational Social Science (S)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Programmierkenntnisse in Python oder R
7	**Prüfungsformen** Computational Social Science als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Frau Claudia Wagner
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN204201 - Computational Social Science (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN204202 - Computational Social Science (S)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN204201 - Computational Social Science (V)** • Lazer, D., Pentland, A., Adamic, L., Aral, S., Barabási, A.-L., Brewer, D., Christakis, N., Contractor, N., Fowler, J., Gutman, M., Jebara, T., King, G., & Alstyne, M. V. (2009). Computational social science. Science, 323(5915), 721–723. doi:10.1126/science.1167742. • Strohmaier, M. & Wagner, C. (2014). Computational social science for the world wide web. IEEE Intelligent Systems, 29(5), 84–88. doi:10.1109/MIS.2014.80. • Salganik, M. J. (2017). Bit by bit: Social research in the digital age. Princeton, NJ: Princeton University Press. • Stanley Wasserman and Katherine Faust, Social Network Analysis - Methods and Applications, 1995 • Efron, B. & Hastie, T. (2016). Computer age statistical inference: Algorithms, evidence, and data science. Cambridge, UK: Cambridge University Press. • Golder, S. A. & Macy, M. W. (2014). Digital footprints: Opportunities and challenges for online social research. Annual Review of Sociology, 40, 129–152. doi:10.1146/annurevsoc-071913-043145. • Jungherr, A. (2018). Normalizing digital trace data. In N. J. Stroud & S. C. McGregor (Eds.), Digital discussions: How big data informs political communication. New York, NY: Routledge.

	• Howison, J., Wiggins, A., & Crowston, K. (2011). Validity issues in the use of social network analysis with digital trace data. Journal of the Association for Information Systems, 12(12), 767–797. • Mayer-Schönberger, V. & Cukier, K. (2013). Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think. New York, NY: Houghton Mifflin. • Puschmann, C. & Burgess, J. (2013). The politics of Twitter data. In K. Weller, A. Bruns, J. Burgess, M. Mahrt, & C. Puschmann (Eds.), Twitter and Society (pp. 43–54). New York, NY: Peter Lang Publishing. • Rogers, R. (2013b). Digital methods. Cambridge, MA: The MIT Press. • Rogers, R. (2013a). Debanalizing Twitter: The transformation of an object of study. In H. Davis, H. Halpin, A. Pentland, M. Bernstein, & L. Adamic (Eds.), Websci 2013: Proceedings of the 5th annual acm web science conference (pp. 356–365). New York, NY: ACM. doi:10.1145/2464464.2464511. • Ruths, D. & Pfeffer, J. (2014). Social media for large studies of behavior. Science, 346(6213), 1063–1064. doi:10.1126/science.346.6213.1063.
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019) M.Sc. Informationsmanagement (2019)
14	**Sonstige Informationen** Regelmäßige qualifizierte Teilnahme an den Lehrveranstaltungen (max. 2 Fehlsitzungen) sowie die erfolgreiche Bearbeitung der individuellen Übungsaufgaben und des Kursprojekts sind erforderlich für Klausurteilnahme. **04IN204201 - Computational Social Science (V)** Slides, web page.

Modul 57 04IN2043	Introduction to Data Science	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul
Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	57.1	V	Introduction to Data Science	04IN204301	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	60	3
	57.2	S	Introduction to Data Science	04IN204302	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

A good understanding of tasks and challenges in data analysis. The student should be able to understand the statistical foundations of data analysis and be able to apply them in big data settings. For this purpose, student should become familiar with theoretical foundations of data engineering and large-scale data analysis and data-analysis platforms.

3 **Inhalte**

04IN204301 - Introduction to Data Science (V)

Data Science describes a set of methods for handling data-intensive problems. The topic connects several disciplines such as physics, biology, social sciences and economics. It uses elaborate computer science paradigms and needs a background in statistics.

More specifically the lecture will cover the topics:

Topics:

1. Data science: history and background, change of paradigm from statistics to programming
2. Problem scenarios will mostly deal with open data, such as found on the Web and open statistical data
3. Background in statistics
   - Details of computing statistics and determining the quality of a probabilistic model. In particular, we will look at distributions commonly used for modeling:
   - Uniform distribution
   - Normal distribution
   - Exponential distribution
   - Power law distribution
   - Poisson distribution
   - Log normal distribution

   And we will look at quality measures such as:
   - Students' t-test (valid only for normal distributions)
   - Chi square
   - ANOVA
   - Kulback-Leibler and Jensen-Shannon
   - Kolmogorov-Smirnovv
4. Hypothesis driven research
   - Hypothesis testing
   - Statistics fallacies
   - Applications
5. Programming paradigms
   - Relational and NoSQL Database Management Systems
   - Parallel task processing: Gridgain

	- MapReduce (Hadoop/Spark) - Graph Paradigms (GraphLab, neo4j, RDF Databases) 6. Visualization 7. Simple machine learning on large scale data 8. Example application domain: text - n-grams - p-grams - generalized n-grams (gappy n-grams) 9. Privacy **04IN204302 - Introduction to Data Science (S)** Die Inhalte der Vorlesung werden vertiefend geübt. Die Studierenden lösen Data Science Aufgaben zum Teil mit Stift und Papier und zum Teil programmatisch.
4	**Häufigkeit des Angebots** **04IN204301 - Introduction to Data Science (V)** nur im Wintersemester **04IN204302 - Introduction to Data Science (S)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **04IN204301 - Introduction to Data Science (V)** Englisch **04IN204302 - Introduction to Data Science (S)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** This module requires basic understanding of algorithmics and programming as well as basic knowledge in linear algebra and statistics.
7	**Prüfungsformen** Introduction to Data Science: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Frau Claudia Wagner
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN204301 - Introduction to Data Science (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN204302 - Introduction to Data Science (S)**

	FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN204301 - Introduction to Data Science (V)** 1. Anand Rajaraman, Jeffrey Ullman, Jure Leskovec, Mining of Massive Datasets, Cambridge University Press (free download) 2. Jeffrey Stanton, Introduction to Data Science 3. Think Stats Probability and Statistics for Programmers by Downey 4. Dive into Python (FREE) or Python Data Science Handbook by VanderPlas 5. Storytelling With Data: A Data Visualization Guide for Business Professionals by Nussbaumer Knaflic
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** Regelmäßige qualifizierte Teilnahme an den Lehrveranstaltungen (max. 2 Fehlsitzungen), sowie die Bearbeitung von Übungsaufgaben (max. 2 Fehlaufgaben) erforderlich für Klausurteilnahme. **04IN204301 - Introduction to Data Science (V)** Octave, R

Modul 58 **04IN2044**	**Lokale Netzstrukturen**							6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul	
Workload 180 Std.			**Studiensemester**				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	58.1	V	Lokale Netzstrukturen	04IN204401	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	58.2	Ü	Lokale Netzstrukturen	04IN204402	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

- Kenntnis von mathematisch handhabbaren Modellen für drahtlose Multihopnetze
- Kenntnis von lokalen Datenkommunikationsverfahren für drahtlosen Multihopnetze
- Kenntnis von lokal handhabbaren Graphkonstrukten, die lokale Datenkommunikation ermöglicht
- Fähigkeit graphentheoretische und algorithmische Probleme im kontext drahtloser Multihopnetze formal bearbeiten zu können
- Fähigkeit die Anwendbarkeit von theoretischen Konzepten im Kontext drahtloser Multihopnetze einschätzen zu können

3 **Inhalte**

04IN204402 - Lokale Netzstrukturen (Ü)

1. Netztypen: Sensornetze, Ad-Hoc-Netze, Sensor-Aktor-Netze, Roboter-Netze
2. Definition von lokalen Netzstrukturen
3. Diskussion lokaler und reaktiver Netzwerkalgorithmen
4. Topologiekontrolle: Independent Sets, Dominating Sets, Planare Graphen, Spanner; Gradbeschränkte Graphen; Sensorabdeckung
5. Unicast: Verfahren auf Basis von Hop-Count-Metrik, Verfahren auf Basis von Energie-Metrik; Reaktiver Unicast; Routing in Hexagon-Graph mit Double-Range-Eigenschaft
6. Multicast: Verfahren auf Basis von Hop-Count- und Energie-Metrik
7. Graphmodelle und Grenzen der Modelle

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN204401 - Lokale Netzstrukturen (V)

jedes 3. Semester

04IN204402 - Lokale Netzstrukturen (Ü)

jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04IN204401 - Lokale Netzstrukturen (V)

Deutsch

04IN204402 - Lokale Netzstrukturen (Ü)

Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

7 **Prüfungsformen**

	Lokale Netzstrukturen als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Johannes Frey
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN204401 - Lokale Netzstrukturen (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN204402 - Lokale Netzstrukturen (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen** • Folien • Tafelanschrieb

Modul 59 **04IN2045**	**Mining Software Repositories**							6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul	
Workload 180 Std.			**Studiensemester**				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	59.1	V	Mining Software Respositories	04IN204501	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	59.2	S	Mining Software Respositories	04IN204502	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Das Gebiet „Mining Software Repositories" (MSR) beschäftigt sich mit der Analyse von Daten, wie sie in Software Repositories verfügbar sind, um daraus wissenschaftlich bzw. praktisch verwertbare Informationen über Softwaresysteme und Softwareentwicklung zu erlangen. Die Lehrveranstaltung stattet die Studierenden mit einem Grundverständnis von MSR aus. Die Studierenden erlangen einen guten Überblick über typische bzw. aktuelle Problemstellungen
und entsprechende Lösungsansätze auf dem Gebiet MSR. Die Studierenden können schließlich auch eigene Forschungsfragen auf dem Gebiet MSR im Sinne der prinzipiellen Phasen Extraktion, Synthese und Analyse in kombiniert wissenschaftlicher und ingenieurmäßiger Weise planen, durchführen und präsentieren.

3 **Inhalte**

I. Überblick und Motivation
II. Beispielhafte Studien zu MSR
III. Relevante Daten und Quellen
IV. Datenextraktion und -modellierung
V. Einfache Synthese
VI. Synthese mittels Information Retrieval
VII. Synthese mittels Data Mining
VIII. Analyse
IX. Bezug zum Empirical Software Engineering
IX. Bezug zum Software Reverse und Re-engineering
X. Planung von Studentenprojekten
XI. Auswertung von Studentenprojekten

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN204501 - Mining Software Respositories (V)
jedes 3. Semester

04IN204502 - Mining Software Respositories (S)
jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04IN204501 - Mining Software Respositories (V)
Englisch

04IN204502 - Mining Software Respositories (S)
Englisch

6	**Teilnahmevoraussetzungen** • Skills and knowledge in software engineering • Competencies in statistics, data mining and information retrieval are recommended
7	**Prüfungsformen** Mining Software Repositories als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Ralf Lämmel
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN204501 - Mining Software Respositories (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN204502 - Mining Software Respositories (S)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** - Bände zur Konferenz „Mining Software Repositories” - Weitere Konferenzbände aus dem Bereich Softwaretechnik - Ausgewählte Spezialliteratur (Zeitschriften- bzw. Konferenzartikel)
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 60 **04IN2047**	**Process Mining**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	60.1	V	Process Mining	04IN204701	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	60.2	S	Process Mining	04IN204702	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Participants will receive a basic introduction into business process modelling using Petri nets as needed for the foundation of the Process Mining techniques considered in this course. They will learn the central techniques in process mining and will learn about some existing applications in practice. They will thus be put in a position to be able to apply these techniques in practice independently.

3 **Inhalte**

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN204701 - Process Mining (V)
unregelmäßig

04IN204702 - Process Mining (S)
unregelmäßig

5 **Lehrsprache**

04IN204701 - Process Mining (V)
Deutsch

04IN204702 - Process Mining (S)
Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

Prerequisites

Knowledge in the foundations of Computer Science

7 **Prüfungsformen**

Process Mining als keine Angabe (k.A. k.A.)

8 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

9 **Stellenwert der Endnote**

6/120 vom Studiengang

10 **Modulbeauftragte/r**

Herr Prof. Dr. Jan Jürjens

11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN204701 - Process Mining (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN204702 - Process Mining (S)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019) M.Sc. Informationsmanagement (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 61 **04IN2048**	**Probabilistic functional programming**								6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul
Workload 180 Std.			**Studiensemester**				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	61.1	V	Probabilistic functional programming	04IN204801	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	61.2	Ü	Probabilistic functional programming	04IN204802	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

In this module, students will acquire a detailed understanding of how to functionally program with probabilities, knowledge about inference methods for parametric and non-parametric statistics. They will acquire detailed knowledge of the programming language Church.

3 **Inhalte**

04IN204801 - Probabilistic functional programming (V)

The programming language Church is a functional language built on the language Scheme with the capability to represent stochastic variables. Thus, it allows for a high-level view of common probabilistic reasoning methods. In the lecture we will pursue the following topics:

1. Functional Programming with Scheme: Functions, lists, let, lambda abstraction, application, recursion
2. Functional Programming with Scheme:Tail recursion, closures
3. Generative models
4. Conditioning
5. Patterns of Inference
6. Models for sequences of operations
7. Inference about inference
8. Algorithms for inference
9. Hierarchical models
10. Occams Razor
11. Mixture models
12. Non-parametric models

Probabilistic scheme available at http://probmods.org

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN204801 - Probabilistic functional programming (V)
jedes 3. Semester

04IN204802 - Probabilistic functional programming (Ü)
jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04IN204801 - Probabilistic functional programming (V)
Englisch

	04IN204802 - Probabilistic functional programming (Ü) Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** This module requires basic understanding of algorithmics and programming as well as basic knowledge probability theory.
7	**Prüfungsformen** Probabilistic Functional Programming: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Steffen Staab
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN204801 - Probabilistic functional programming (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN204802 - Probabilistic functional programming (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN204801 - Probabilistic functional programming (V)** 1. Abelson, Sussman: Structure and Interpretation of Computer Programs, MIT Press, http://groups.csail.mit.edu/mac/classes/6.001/abelson-sussman-lectures/ 2. N. D. Goodman and J. B. Tenenbaum (electronic). Probabilistic Models of Cognition. Retrieved June 20, 2016 fromhttp://probmods.org 3. Wood, F., van de Meent, J. W., & Mansinghka, V. (2014). A New Approach to Probabilistic Programming Inference. In Proceedings of the 17th International conference on Artificial Intelligence and Statistics (1024-1032). BIB PDF http://www.robots.ox.ac.uk/~fwood/anglican/ 4. Michael Izbicki. HLearn: A Machine Learning Library for Haskell. Retrieved June 20, 2016.
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 63 **04IN2103**	**Leistungsbewertung von drahtlosen Netzen**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	63.1	V	Leistungsbewertung von drahtlosen Netzen	04IN210301	Pflicht	2 SWS 30 Std.	90 Std.		4
	63.2	S	Leistungsbewertung von drahtlosen Netzen	04IN210302	Pflicht	2 SWS 30 Std.	30 Std.	30	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Mit dieser Vorlesung erlernen die Studierenden notwendigen Grundlagen zur Analyse von drahtlosen Kommunikationsystemen. Darüber hinaus werden in Übungen Fähigkeiten trainiert, selber mit mathematischen Computer-gestützten Werkzeugen zu arbeiten und Analysen durchführen zu können.

3 **Inhalte**

Dieser Kurs führt in mathematische Werkzeuge zur Analyse von drahtlosen Netzen ein.

04IN210301 - Leistungsbewertung von drahtlosen Netzen (V)

- Einführung und Motivation
- Auszüge der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie
- Modellierungskomponenten zu drahtloser Kommunikation
- Stochastische Transformationen und Beispielanwendungen
- Auszüge der Integrationstheorie zum Rechnen mit Punktprozessen
- Punktprozesse zur Modellierung von drahtlosen Netzen

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN210301 - Leistungsbewertung von drahtlosen Netzen (V)
jedes 3. Semester

04IN210302 - Leistungsbewertung von drahtlosen Netzen (S)
jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04IN210301 - Leistungsbewertung von drahtlosen Netzen (V)
Deutsch

04IN210302 - Leistungsbewertung von drahtlosen Netzen (S)
Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

Interesse an Mathematik. Die notwendigen mathematischen Grundlagen werden in der Vorlesung erarbeitet.

7 **Prüfungsformen**

Leistungsbewertung von drahtlosen Netzen: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/

8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Johannes Frey
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN210301 - Leistungsbewertung von drahtlosen Netzen (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN210302 - Leistungsbewertung von drahtlosen Netzen (S)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN210301 - Leistungsbewertung von drahtlosen Netzen (V)** Vorlesungsskript
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 64 **04IN2106**	**Mobile Systems Engineering**							6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul	
Workload 180 Std.			**Studiensemester**				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	64.1	V	Mobile Systems Engineering	04IN210601	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	64.2	S	Mobile Systems Engineering	04IN210602	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Computer- und Kommunikationssysteme werden immer kompakter, leistungsfähiger und vielseitiger einsetzbar. Entsprechend dringt der mobile Einsatz solcher Geräte in fast alle Lebensbereiche vor und verändert sie nachhaltig. Dazu gehören Geräte, deren Mobilität fremdbestimmt ist, wie beispielsweise Smartphones und Navigationssysteme, sowie Geräte, deren Mobilität selbstbestimmt ist, wie fahrerlose Transportsysteme und autonome Serviceroboter. Beide Themengebiete, solche mit fremdbestimmter Mobilität und mit selbstbestimmter Mobilität, sind Gegenstand der Vertiefung Mobile Systems Engineering oder kurz MSE.

Die Ringvorlesung Mobile Systems Engineering führt in breiter Form in das Themengebiet Mobile Systeme ein. Die Vorträge unterschiedlicher Dozenten sollen zentrale und periphere Fragestellungen zu mobilen Anwendungen aufwerfen und bekannte Lösungsansätze präsentieren. Im Rahmen der Übung werden exemplarisch praktische Fähigkeiten auf zwei Themengebieten vermittelt:

Robotersteuerung mit ROS (Roboter Operating System)
Software-Entwicklung für Smartphones

3 **Inhalte**

Da es sich um eine Ringvorlesung mit externen und internen Dozenten handelt, kann der Inhalt nicht im Detail angegeben werden. Die Themen werden jedoch aller Voraussicht aus den Fachgebieten Sensor- und Signaltechnik, Ortungstechnik, Funktechnik, Bildverarbeitung, Künstliche Intelligenz, Funktionale Sicherheit, Angriffssicherheit, Kinematik von Fahrzeugen und Softwaretechnik für Eingebettete Systeme sowie weitere stammen.

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN210601 - Mobile Systems Engineering (V)
jedes 3. Semester

04IN210602 - Mobile Systems Engineering (S)
jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04IN210601 - Mobile Systems Engineering (V)
Deutsch

04IN210602 - Mobile Systems Engineering (S)
Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

7	**Prüfungsformen** Mobile Systems Engineering als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dieter Zöbel
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN210601 - Mobile Systems Engineering (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN210602 - Mobile Systems Engineering (S)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** • J. Hertzberg, K. Lingemann, A. Nüchter - Mobile Roboter, Springer Verlag, 2012 • M. Quigley, B. Gerkey, W. D. Smart - Programming Robots with ROS, O'Reilly, 2011 • R. Ye - Embedded Programming with Android, John Wiley, 2016 • G. Klancar, A. Zdesar, S. Blazic, I. Skrjanc - Wheeled Mobile Robotics, Kindle eBook, 2017 • Ch. Hobbs - Embedded Software Development for Safety-Critical Systems, CRC-Book, 2016
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019) M.Sc. Informationsmanagement (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 65 04IN2112	Vertiefung in Secure Software Engineering	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	Studiensemester	Dauer 1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	65.1	V	Vertiefung in Secure Software Engineering	04IN211201	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	65.2	S	Vertiefung in Secure Software Engineering	04IN211202	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Teilnehmer erhalten einen vertiefenden Einblick in ausgewählte aktuelle Themen der IT-Sicherheit. Der Schwerpunkt liegt dabei auf vertiefenden konzeptionellen Kenntnissen zur IT-Sicherheit und einfachen praktischen Kenntnissen im Umgang mit der IT-Sicherheit im Kontext der Entwicklung und des Einsatzes von Software.

3 **Inhalte**

Kapitel 1: Einführung und Motivation: Vertiefende Themen der IT-Sicherheit

Kapitel 2: Security Engineering

- IT-Sicherheit entlang des Software-Lebenszyklus: Microsoft Security Development Lifecycle (SDL)
- Security by Design
- Sicherheitsprinzipien
- Schwachstellendatenbanken - Welche Software / Hardware hat welche Lücken?
- Angriffsflächenreduktion
- Bedrohungsanalyse
- Modellbasierte Sicherheit mit UMLsec

Kapitel 3: IT-Sicherheit im Praxiskontext: Angriffe und ihre Abwehr

- Meltdown & Spectre
- Buffer Overflows
- Integer-Arithmetik-Schwachstellen
- Kanonisierungsprobleme, unsichere Verwendung von Kryptographie
- Sicherheitstesten

Kapitel 4: Häufige Schwachstellen von Webanwendungen (inkl. Maßnahmen und Best Practices)

1. Unvalidierte Parameter
   (a) Command Injection (insbes. SQL-Injection)
   (b) Cross-Site-Scripting-Schwachstellen
2. Unsichere Zugangskontrolle
   (a) Fehler in Account- und Sessionmanagement
   (b) Fehler in der Zugangskontrolle
   (c) Sicherheitsrelevante Fehlkonfiguration
3. Weitere Schwachstellen in der Software
   (a) Unsichere direkte Objektreferenzen
   (b) Ungeprüfte Weiterleitungen
   (c) Unsichere Fehlerbehandlung
   (d) Verwendung unsicherer Komponenten

	(e) Unsichere Nutzung von Kryptographie 4. Schwachstellen im Sicherheitsmanagement (a) Mangelhaftes Logging (b) Unsichere Fernwartung (c) Unsichere Webserverkonfiguration Kapitel 5: Sicherheitskonzeption von Webanwendungen und Web Application Security Werkzeuge z.B. WebShields, Web Scanner Kapitel 6: IT-Sicherheit vs. Governance-Risk-Compliance (GRC) Die neue EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO / GDPR)
4	**Häufigkeit des Angebots** **04IN211201 - Vertiefung in Secure Software Engineering (V)** unregelmäßig **04IN211202 - Vertiefung in Secure Software Engineering (S)** unregelmäßig
5	**Lehrsprache** **04IN211201 - Vertiefung in Secure Software Engineering (V)** Deutsch **04IN211202 - Vertiefung in Secure Software Engineering (S)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Voraussetzungen für die Teilnahme ist das erfolgreiche Aneignen von Kenntnissen, wie diese beispielsweise in den Modulen 04IN1010 (Objektorientierte Programmierung und Modellierungnd) und 04IN1104 (Programmiertechniken und Software-Design) vermittelt werden, beispielsweise: • Programmierfähigkeiten in einer objektorientierten Programmiersprache (i.d.R. Java) und Einsatz von Entwicklungsumgebungen • Sicherheit in der Verwendung grundlegender APIs (z.B. Collections) • Kenntnisse von Algorithmen und Datenstrukturen • Fähigkeit zur Modellierung von UML-Modellen für Struktur (Klassendiagramme) und Verhalten (Aktivitätsdiagramme, Statecharts, Sequenzdiagramme) für Software-Entwurf und Entwurfsmuster • Fähigkeit zur Implementierung von einfachen Modellen, erfassen des Zusammenhangs zwischen Modellen und Code • Grundlagen des Testens und der Verifikation
7	**Prüfungsformen** Vertiefung in Secure Software Engineering: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Jan Jürjens
11	**Verantwortliche Einrichtung**

	FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN211201 - Vertiefung in Secure Software Engineering (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN211202 - Vertiefung in Secure Software Engineering (S)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN211201 - Vertiefung in Secure Software Engineering (V)** • John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software: How to Avoid Security Problems the Right Way, Addison-Wesley 2001 • The Open Web Application Security Project (OWASP): OWASP-Top-10-2013: Die 10 häufigsten Sicherheitsrisiken für Webanwendungen, 2013 • J. Jürjens: Secure Systems Development with UML, Springer 2005
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** Qualifizierte Teilnahme an den Übungen oder die erfolgreiche Präsentation eines Seminarvortrags sind erforderlich für Klausurteilnahme.

Modul 66 **04IN2113**	**Vertiefung in Smart Data Analytics**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	66.1	V	Vertiefung in Smart Data Analytics	04IN211301	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	66.2	S	Vertiefung in Smart Data Analytics	04IN211302	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Digitalisierung ist die zentrale gesellschaftliche, betriebswirtschaftliche und technologische Entwicklung. Sie ist einerseits Konsequenz, andererseits »Befähiger« einer Reihe von Entwicklungen. Zunehmend florieren Nutzungsmodelle, die auf dem Teilen von Ressourcen beruhen.

Wichtigster Erfolgsfaktor, um diese Anforderungen an Produkte und Dienstleistungen zu erfüllen, sind die dafür notwendigen Daten (seitens der Kunden sowie der Produkte und Dienstleistungen). Die Fähigkeit, Daten wie ein Wirtschaftsgut zu bewirtschaften und auf dieser Basis »smarte« Services anzubieten, ist für Unternehmen somit ein Wettbewerbsfaktor, der zunehmende eine existenzielle Voraussetzung darstellt.

Die Teilnehmer erlangen eine Vertiefung in die aktuelle Themen, Techniken und Entwicklungen im Bereich Advanced Data Analytics in Unternehmen.

3 **Inhalte**

Kapitel 1: Einführung und Motivation: Advanced Data Analytics: Big Data mit künstlicher Intelligenz
Kapitel 2: Wiederholung: Data-Mining Grundlagen/Überblick
Kapitel 3: Wiederholung: Prozessmodellierung und Analyse
Kapitel 4: Vertiefung: Business Process Mining
Fortgeschrittene Techniken und Konzepte
Kapitel 5: Vertiefung: Datenaustauschplattformen
Industrial Data Space: Fortgeschrittene Techniken und Konzepte
Blockchains: Absicherung von Daten-basierten Transaktionen: Fortgeschrittene Techniken und Konzepte
Kapitel 6: Vertiefung: Governance – Risk – Compliance in der Datenanalyse
Relevante Gesetze und Regularien
Kapitel 7: Vertiefung: Versicherungswirtschaft digital: Quo Vadis?
Vertiefende Diskussion

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN211301 - Vertiefung in Smart Data Analytics (V)
unregelmäßig

04IN211302 - Vertiefung in Smart Data Analytics (S)
unregelmäßig

5 **Lehrsprache**

04IN211301 - Vertiefung in Smart Data Analytics (V)
Deutsch

	04IN211302 - Vertiefung in Smart Data Analytics (S) Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Voraussetzungen für die Teilnahme ist das erfolgreiche Aneignen von Kenntnissen, wie diese beispielsweise in den Modulen 04IN1010 (Objektorientierte Programmierung und Modellierungnd) und 04IN1104 (Programmiertechniken und Software-Design) vermittelt werden, beispielsweise: • Programmierfähigkeiten in einer objektorientierten Programmiersprache (i.d.R. Java) und Einsatz von Entwicklungsumgebungen • Sicherheit in der Verwendung grundlegender APIs (z.B. Collections) • Kenntnisse von Algorithmen und Datenstrukturen • Fähigkeit zur Modellierung von UML-Modellen für Struktur (Klassendiagramme) und Verhalten (Aktivitätsdiagramme, Statecharts, Sequenzdiagramme) für Software-Entwurf und Entwurfsmuster • Fähigkeit zur Implementierung von einfachen Modellen, erfassen des Zusammenhangs zwischen Modellen und Code • Grundlagen des Testens und der Verifikation
7	**Prüfungsformen** Vertiefung in Smart Data Analytics: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Jan Jürjens
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN211301 - Vertiefung in Smart Data Analytics (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN211302 - Vertiefung in Smart Data Analytics (S)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** Qualifizierte Teilnahme an den Übungen oder die erfolgreiche Präsentation eines Seminarvortrags erforderlich für Klausurteilnahme.

Modul 67 04IN2116	Advanced Topics in Web-based and Data-intensive Software and its Security	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	Studiensemester	Dauer 1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	67.1	V	Advanced Topics in Web-based and Data-intensive Software and its Security	04IN21161	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	67.2	S	Advanced Topics in Web-based and Data-intensive Software and its Security	04IN211602	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

The goal is for the participants to become deeply familiar with Advanced Topics in Web-based and Data-intensive Software and its Security.

3 **Inhalte**

The module concerns Advanced Topics in Web-based and Data-intensive Software and its Security, including current research topics such as:

- Engineering Responsible Information Systems
- Security, Privacy, Transparency and Fairness of algorithms for Smart Data Analytics
- Secure Software Engineering, including Model-based Security Engineering
- Current developments in industry, such as the Industrial Data Space, Blockchains etc.

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN21161 - Advanced Topics in Web-based and Data-intensive Software and its Security (V)
Eingabe prüfen

04IN211602 - Advanced Topics in Web-based and Data-intensive Software and its Security (S)
unregelmäßig

5 **Lehrsprache**

04IN21161 - Advanced Topics in Web-based and Data-intensive Software and its Security (V)
Deutsch

04IN211602 - Advanced Topics in Web-based and Data-intensive Software and its Security (S)
Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

Prerequisite for participation is the successful participation in lectures comparable to the following lectures in the Koblenz Bachelor studies, in particular the modules 04IN1010 (Objekt-Oriented Programming and Modelling), 04IN1104 (Programming Techniques and Software Design) and 04IN1012 (Foundationas of Software Engineering), including the following topics:

- Solid ability to program in an object-oriented programming language (e.g. Java) and use of software development environments, good knowledge in the use of relevant APIs (e.g. Collections)
- Knowledge on Software Architectures and Orchestration of Components

	• Ability to create UML models including class diagrams, aktivity diagrams, statecharts, sequence diagrams for software design and design patterns • Ability to implement models in code and to understand the relationship between models and code • Quality assurance: blackbox- and whitebox-testing
7	**Prüfungsformen** Requirements-Engineering und Management: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Jan Jürjens
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN21161 - Advanced Topics in Web-based and Data-intensive Software and its Security (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN211602 - Advanced Topics in Web-based and Data-intensive Software and its Security (S)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019)
14	**Sonstige Informationen** Successful participation in the tutorials (max. 2 missed tutorials) and the successful delivery of exercise solutions (max. 2 missing exercises, altogether at least 50% of the possible points). Alternatively successful seminar presentation.

Modul 68 **04IN2115**	**Zufällige Kommunikationsnetze**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	68.1	V	Zufällige Kommunikationsnetze	04IN211501	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	68.2	Ü	Zufällige Kommunikationsnetze	04IN211502	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden können grundlegende Konzepte und wesentliche Gesetzmäßigkeiten von zufällig entstehenden Netzen anschaulich erklären. Sie können für exemplarische Problemfelder zufällig vernetzter Systeme das geeignete Beschreibungsmodell entscheiden. Sie können für kanonische Fragestellungen auf Basis von Beschreibungsmodell und darauf geltenden Gesetzmäßigkeiten globale Eigenschaften zufällig entstehender Netze mit geeigneten Computer-gestützen mathematischen Werkzeugen ableiten.

3 **Inhalte**

04IN211501 - Zufällige Kommunikationsnetze (V)
- Punktprozessmodelle
- Rechnen mit Punktprozessen
- Charakterisierung von Interferenz
- Markierte Punktprozesse
- Palm-Theorie
- Zufällige Geometrische Graphen
- Bond- and Site-Perkolation
- Kontinuierliche Perkolation
- Konnektivität und Abdeckung

04IN211502 - Zufällige Kommunikationsnetze (Ü)

Anhand von vorlesungsbegleitenden Beispielproblemen werden die Kompetenzen der Modellauswahl und des Ermittelns von Eigenschaften von zufällig vernetzten Systemen vertieft. Kompetenzen der Teamarbeit an technischen Problemen werden durch vom Dozenten angeleitete, kollaborative und interaktive Problemlösungen mithilfe der webbasierten Cloud-Computing-Plattform CoCoalc gefördert. CoCalc bietet Zugriff auf verschiedene mathematische Open-Source-Tools. Die Studenten werden in die Lage versetzt, die Prinzipien der symbolischen und numerischen Problemlösung in einen anderen Kontext zu übertragen und sich schnell in andere symbolische mathematische Computerumgebungen (z. B. Mathematica oder SymPy) einzufinden.

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN211501 - Zufällige Kommunikationsnetze (V)
jedes 3. Semester

04IN211502 - Zufällige Kommunikationsnetze (Ü)
jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

	04IN211501 - Zufällige Kommunikationsnetze (V) Deutsch **04IN211502 - Zufällige Kommunikationsnetze (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Zufällige Kommunikationsnetze als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Johannes Frey
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN211501 - Zufällige Kommunikationsnetze (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN211502 - Zufällige Kommunikationsnetze (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN211501 - Zufällige Kommunikationsnetze (V)** Vorlesungsskript mit integrierten Übungen und Prüfungsfragen.
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 69 04WI1011	Computer Supported Cooperative Work	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	Studiensemester	Dauer 1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	69.1	V	Computer Supported Cooperative Work	04WI101101	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	69.2	Ü	Computer Supported Cooperative Work	04WI101102	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 Lernergebnisse / Kompetenzen

On successful completion of the course a good student will able to explain and provide examples of:

1. the functionality and business applications of current technologies and tools to support collaborative work
2. the risks and benefits arising from the use of collaborative technologies in organisations
3. the ways an organisation can use collaborative technologies to support communication, coordination, cooperation and content management
4. the information management and business processes associated with the use of collaborative technologies

3 Inhalte

04WI101101 - Computer Supported Cooperative Work (V)

The lecture provides an introduction to the theories and frameworks relevant to the study of CSCW, an overview of the business issues and challenges organisations face when orchestrating CSCW and an up-to-date analysis and critique of current technologies, tools and methods for supporting collaborative work.

1. Introduction to Computer Supported Cooperative Work (CSCW)
2. Designing the Collaborative Workplace: "Understanding Users and Use"
3. Communication: "The Nature of Online Interaction"
4. Cooperation and Collaboration: "Supporting Distributed Work"
5. Collaboration: "Enterprise 2.0 and Knowledge Sharing"
6. Coordination: "Facilitating and Automating Joint Work"
7. Content Combination and Content Management
8. Compliance: "Legal and Risk Issues"
9. Contribution and Change: "Deriving Benefits and Managing Adoption"
10. Social Collaboration Analytics: "Understanding and Improving Use"
11. Topic Integration and Course Review

4 Häufigkeit des Angebots

04WI101101 - Computer Supported Cooperative Work (V)
nur im Wintersemester

04WI101102 - Computer Supported Cooperative Work (Ü)
nur im Wintersemester

5 Lehrsprache

04WI101101 - Computer Supported Cooperative Work (V)

	Deutsch **04WI101102 - Computer Supported Cooperative Work (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Computer Supported Cooperative Work: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Frau Prof. Dr. Petra Schubert
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik **04WI101101 - Computer Supported Cooperative Work (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik **04WI101102 - Computer Supported Cooperative Work (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik
12	**Literatur** **04WI101101 - Computer Supported Cooperative Work (V)** • Williams, S.P. (2011): Das 8C-Modell für kollaborative Technologien, in: Schubert, Petra; Koch, Michael (Hrsg.), Wettbewerbsfaktor Business Software, pp. 11-21, München: Hanser, 2011. • Koch, Michael; Richter, Alexander (2007): Enterprise 2.0: Planung, Einführung und erfolgreicher Einsatz von Social Software in Unternehmen, München, Wien: Oldenbourg, 2007.
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) B.Sc. Informationsmanagement (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 70 **04WI1013**	**Grundlagen der IT-Sicherheit**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester** 1. Semester (empfohlen)	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	70.1	V	Grundlagen der IT-Sicherheit	04WI101301	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	180	3
	70.2	Ü	Grundlagen der IT-Sicherheit	04WI101302	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	36	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden besitzen Kenntnis von (Vorlesung) und praktische Erfahrung im Umgang mit (Übung) den grundlegenden Risiken der Informationstechnik (IT). Sie kennen die Methoden der Sicherheitsanalyse von Rechnern, Netzen und Informations- und Kommunikationsanwendungen im Netz. Sie sind in der Lage, Sicherheitsanalysen einfacher Anwendungen selbst auszuführen. Sie kennen grundlegende Sicherheitsmechanismen und verstehen ihre mathematischen Grundlagen. Sie können die Sicherheitsmechanismen in einfacher Ausführung installieren und ausführen, zum Beispiel die Absicherung von WLANs gegen unautorisierte Eindringlinge.

3 **Inhalte**

04WI101301 - Grundlagen der IT-Sicherheit (V)

Ein besonderes Gewicht liegt auf der modernen Kryptographie und ihren Anwendungen im Internet.

- Bedrohungen und Sicherheitsanforderungen
- Vertrauensmechanismen
- Mathematische und informatorische Grundlagen der Kryptographie
- Praktische Anwendungen der Kryptographie
- Ausgewählte symmetrische und asymmetrische kryptographische Algorithmen(DES, AES, One-Time-Pad, RSA, ElGamal, DSA)
- Digitale Signaturen, Varianten und Angreifermodelle
- Public-Key Infrastrukturen und PGP
- Sicherheitsmechanismen im Netz (IPSec, SSL, S/MIME, XML, Web Services)
- Authentifizierungsprotokolle (Kerberos, X.509 u.a.)
- Malware: Viren, Würmer und Trojanische Pferde

04WI101302 - Grundlagen der IT-Sicherheit (Ü)

Übungen entlang der Inhalte der Vorlesung.

4 **Häufigkeit des Angebots**

nur im Wintersemester

04WI101301 - Grundlagen der IT-Sicherheit (V)

nur im Wintersemester

04WI101302 - Grundlagen der IT-Sicherheit (Ü)

nur im Wintersemester

5 **Lehrsprache**

	04WI101301 - Grundlagen der IT-Sicherheit (V) Deutsch **04WI101302 - Grundlagen der IT-Sicherheit (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Grundlagen der IT-Sicherheit als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Andreas Mauthe
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik **04WI101301 - Grundlagen der IT-Sicherheit (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik **04WI101302 - Grundlagen der IT-Sicherheit (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik
12	**Literatur** • B. Schneier, Beyond Fear: Thinking Sensibly about Security in an Uncertain World, Copernicus Books, 2003 • B. Schneier, Applied Cryptography. Protocols, Algorithms, and Source Code in C., 2nd Ed., Wiley & Sons, Chichester 1996 • C. Eckert, IT-Sicherheit. Konzepte, Verfahren, Protokolle, Studienausgabe, Oldenbourg Verlag, München 2012 • BSI - Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, IT-Grundschutzhandbuch - StandardsicherheitsÂmaßnahmen, Okt 2010, http://www.bsi.de/gshb/deutsch/ [geprüft 2012] • BSI-Literatur zur Elektronischen Signatur, https://www.bsi.bund.de/ContentBSI/Themen/ElektrSignatur/esiggrundlagen.html [geprüft 2012] • W. Diffie, M. E. Hellman, New Directions in Cryptography, IEEE Transactions on Information Theory, Vol.IT-22, 644-654,1976 **04WI101301 - Grundlagen der IT-Sicherheit (V)** • B. Schneier, Beyond Fear: Thinking Sensibly about Security in an Uncertain World, Copernicus Books, 2003 • B. Schneier, Applied Cryptography. Protocols, Algorithms, and Source Code in C., 2nd Ed., Wiley & Sons, Chichester 1996 • C. Eckert, IT-Sicherheit. Konzepte, Verfahren, Protokolle, Studienausgabe, Oldenbourg Verlag, München 2012 • BSI - Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, IT-Grundschutzhandbuch - StandardsicherheitsÂmaßnahmen, Okt 2010, http://www.bsi.de/gshb/deutsch/ [geprüft 2012] • BSI-Literatur zur Elektronischen Signatur, https://www.bsi.bund.de/ContentBSI/Themen/ElektrSignatur/esiggrundlagen.html [geprüft 2012]

	• W. Diffie, M. E. Hellman, New Directions in Cryptography, IEEE Transactions on Information Theory, Vol.IT-22, 644-654,1976
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) B.Sc. Informationsmanagement (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** Voraussetzung für die Klausurteilnahme: regelmäßige und qualifizierte Teilnahme an den Übungen (maximal 2 Fehlsitzungen).

Modul 71 **04WI2017**	**Special Topics in Information Systems**								6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul
Workload 180 Std.			**Studiensemester**				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	71.1	V	Special Topics in Information Systems	04WI201701	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	71.2	Ü	Special Topics in Information Systems	04WI201702	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Depending on topics.

3 **Inhalte**

04WI201701 - Special Topics in Information Systems (V)

Special topics in Information Systems with varying foci. This course will be offered by guest lecturers / guest professors who are only temporarily staying in Koblenz. It can also be used as a staging area for new topics / new ideas for course content. The course will thus offer students the opportunity to profit from new inputs / new ideas or visiting experts in the field.

4 **Häufigkeit des Angebots**

04WI201701 - Special Topics in Information Systems (V)
jedes 3. Semester

04WI201702 - Special Topics in Information Systems (Ü)
jedes 3. Semester

5 **Lehrsprache**

04WI201701 - Special Topics in Information Systems (V)
Deutsch

04WI201702 - Special Topics in Information Systems (Ü)
Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

Basic knowledge of business administration in particular organisational forms and business processes as well as foundations of information systems.

7 **Prüfungsformen**

Special Topics in Information Systems: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/

8 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

9 **Stellenwert der Endnote**

6/120 vom Studiengang

10	**Modulbeauftragte/r** Frau Prof. Dr. Petra Schubert
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik **04WI201701 - Special Topics in Information Systems (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik **04WI201702 - Special Topics in Information Systems (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik
12	**Literatur** **04WI201701 - Special Topics in Information Systems (V)** Varying literature depending on topic.
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019) M.Sc. Informationsmanagement (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 72 **04WI2102**	**Risk Management in Verteilten Systemen**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester** 1. Semester (empfohlen)	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	72.1	V	Risk Management in verteilten Systemen	04WI210201	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	40	3
	72.2	Ü	Ris Management in Verteilten Systemen	04WI210202	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	40	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

This module takes a comprehensive look at IT seucrity aspects, how the reflect on the risk exposure of IT systems and organisations, and how these risks can be managed technically, organisationaly, and through appropriate processes and procedures. There will be an indepth explanation of risks analysis and management methods, including how risks can be quantified, how the risk assesment reflect on risk management processes and what the relevant risk management standards are. Further, roles and responsibilities for risk management within an organisational context will be discussed. Further, there will be a detialed study of threats (e.g. cyber kill chains) and threat models. Subsequently cyber security and technical aspects to reduce risks, protect systems and services, and to detect and mitigate against threats will be studied. This ranges from a detailed study of relevant technical protection methods and strategies (e.g. relevant cryptogrpahical methods, authentication & access control, communication security, security in clouds, etc.). There will also be a discussion of advanced protection mechanisms and systems (e.g. firewalls, Intrusion Detection Systems), enhanced by a detailed study of anomaly detection mitigation methods. Finnally, there will be an introduction into penetrationt testing.

At the end of this module the students should:

- be provisione in risk analysis and managementm i.e.
  - know the theory behind risk management and risk analysis
  - be faimliar with relevant standards
  - be able to perfom risk analysis and recommend appropriate risk management processes
- know indepth methods for threat and risk identification, protection and detection, i.e.
  - know the theory behind attackt models, cyber kill chains, etc. and be able to apply this within risk analysis
  - understand indepth protection methods and their background (e.g. advanced cryptography, access control, nework protection, etc.)
  - have a detailed understanding of protection mechanisms and systems and their theortical background (such as IDS and anomaly detection and the mathematical and computational concepts they are base on)
- be familiar with concepts and methods to test systems and their resilience, i.e.
  - know the process of exploring system vulnerabilities
  - be familiar with penetration testing tools, how they work and the theory and technology they are based on.

3 **Inhalte**

04WI210201 - Risk Management in verteilten Systemen (V)

This module takes a comprehensive look at IT seucrity aspects, how the reflect on the risk exposure of IT systems and organisations, and how these risks can be managed technically, organisationaly, and through appropriate processes and procedures. There will be an indepth explanation of risks analysis and management methods, including how risks can be quantified, how the risk assesment reflect on

	risk management processes and what the relevant risk management standards are. Further, roles and responsibilities for risk management within an organisational context will be discussed. Further, there will be a detialed study of threats (e.g. cyber kill chains) and threat models. Subsequently cyber security and technical aspects to reduce risks, protect systems and services, and to detect and mitigate against threats will be studied. This ranges from a detailed study of relevant technical protection methods and strategies (e.g. relevant cryptogrpahical methods, authentication & access control, communication security, security in clouds, etc.). There will also be a discussion of advanced protection mechanisms and systems (e.g. firewalls, Intrusion Detection Systems), enhanced by a detailed study of anomaly detection mitigation methods. Finnally, there will be an introduction into penetrationt testing. The Course falls into three parts: 1. Risk Identification and Risk Management - What is risk - Risk cycle and risk definitions - Risk and responisbilities within an organsational context - Governance corporate standards and business management aspects - Risk models and standards - Frameworks, directives and standards - Business continuity and disaster recovery - Risk idenitification process and contigency planning 2. Protection Detectiona and Mitigation - Online security, authentication and cryptography - background, theory and application - Authentication and access control (multifactor, biometrics, smart chip etc.) - Protection, Detection and Mitigation - Online security, authentication and cryptography - background, theory and application - Authentication and access control (multifactor, biometrics, smart chip etc.) - Advanced Encryption Standard (AES), Private-key cryptosystems; - Elliptic Curve Cryptosystem (ECC), Digital Signature Standard (DSS), Hashing, emerging SHA-3 standard - Communication and System Security - Network security, protocolls and secure communication system concepts - System and Cloud security and resilience (incl. cloud and service resilience architecture) - Protection Mechanisms and Systems - Firewalls and IDS - Anomaly detection - background, theory and algorithms - Support Vectore Machines, Baysian Networks, Density-based techniques, etc. 3. Case Studies and Penetration Testing - Security relevant systems - E.g. Online banking, web databases, Indutrial Control Systems, etc. - Penetration testing - Security testing Management and Methodology - System Based Security Testing (incl. techniques and tools) - Legal aspects of penetration testing
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Sommersemester **04WI210201 - Risk Management in verteilten Systemen (V)** nur im Sommersemester **04WI210202 - Ris Management in Verteilten Systemen (Ü)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **04WI210201 - Risk Management in verteilten Systemen (V)**

	Englisch **04WI210202 - Ris Management in Verteilten Systemen (Ü)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Risk Management in Verteilten Systemen: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Andreas Mauthe
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik **04WI210201 - Risk Management in verteilten Systemen (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik **04WI210202 - Ris Management in Verteilten Systemen (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019) M.Sc. E-Government (2019) M.Sc. Informationsmanagement (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 73 04WI2103			**Sicherheit in Rechnernetzen und mobilen Systemen**						6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul
Workload 180 Std.				**Studiensemester**			**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	73.1	V	Sicherheit in Rechnernetzen und mobilen Systemen	04WI210301	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	73.2	Ü	Sicherheit in Rechnernetzen und mobilen Systemen	04WI210302	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

This module takes a comprehensive look at IT seucrity in communication and distriputed and mobile systems, where security issues occur within the communication sub-system, what the specific threats are, how they can be detected, mitigated against and prevented. There will be an indepth disucussion of the different networks, their security features, thread vectors, and involved systems. This includes the a summary of relevant communication standards and their security features and how the provisions reflect on the communication process. Further, mobile networks and the specific security relevant issues within the context of mobile communications (including the physical layer, protocols and application level). Subsequently cyber security issues in the relevant application landscape are discussed, such as Internet of Things (IoT) environments, Cloud systems, distributed (industrial and other) control systems, and mobile applications (includig mobile and social media applications).

At the end of this module the students should:

- be provisioned in communication network security issues i.e.
  - know how communication networks and protocols work, and what the security issues are;
  - be faimliar with relevant standards and security features;
  - be able to assess the security risk within the communication systems and related (distributed) applications;
- know indepth methods for communication threat and distributed system security issues identification, analysis and detection, i.e.
  - know the theory behind communication threat analysis, and different anomaly detection methods;
  - understand indepth protection and metigation methods and their background;
  - have a detailed knowledge about the mechanisms, systems and theortical background for the protection of communication infrastructures (such as Firewalls, IDS and IPS, etc.);
- be familiar with the communication security application context, i.e.
  - know common application areas (e.g. IoT, Clouds, mobile applications, etc.);
  - be familiar with some selected application areas.

3 **Inhalte**

To achieve the learning outcomes the module is structured into three main parts covering relevant aspects of communication security and the related areas. The three parts are:

1. Network principles and security issues
   - Introduction of fixed networks, protocols, etc.
     - Security centric network review
   - Security relevant network concepts
     - Security issues, vulnerabilities, etc.
   - Network security provisions
     - Frameworks, protocols and standards for network security
   - Emerging network and communication security threads

	- Recent vulnerabilities, threads, thread agents, etc. 2. Mobile communication security and application areas - Principle of mobile communication - Mobile communication technology, protocols and standards - Mobile communication security issues - Mobile security landscape - Interception, eavesdropping and other issues - Security provisions in mobile systems - Background, theory and technology for mobile phone protection (e. g. authentication, encryption, etc.) - Mobile communication application areas and security - Sensor network, Internet of Things (IoT), etc. - Emergency communication standards - Social media seucity and application 3. Case Studies in mobile communication areas - Social media and Cloud security - Impact of mobile and social media infrastructures on data security and privacy - Smart environments - Smart homes, smart cities, etc. - Resilient communication environments in emergency scenarios - Emergency communication plans - Research activities in resilient emergency environments
4	**Häufigkeit des Angebots** **04WI210301 - Sicherheit in Rechnernetzen und mobilen Systemen (V)** jedes 3. Semester **04WI210302 - Sicherheit in Rechnernetzen und mobilen Systemen (Ü)** jedes 3. Semester
5	**Lehrsprache** **04WI210301 - Sicherheit in Rechnernetzen und mobilen Systemen (V)** Deutsch **04WI210302 - Sicherheit in Rechnernetzen und mobilen Systemen (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** The module requires knowledge in communication networks.
7	**Prüfungsformen** Sicherheit in Rechnernetzen und mobilen Systemen: siehe https://ist.uni-koblenz.de/MoMa/
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Andreas Mauthe
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik

	04WI210301 - Sicherheit in Rechnernetzen und mobilen Systemen (V) FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik **04WI210302 - Sicherheit in Rechnernetzen und mobilen Systemen (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. E-Government (2019) M.Sc. Informationsmanagement (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 74 **04CV2004**	**Bildverarbeitung 3**	5 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 150 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	74.1	V	Bildverarbeitung 3	04CV200401	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	50	3
	74.2	Ü	Bildverarbeitung 3	04CV200402	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	25	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Weiterführende Konzepte im Bereich der Bildverarbeitung werden in der Veranstaltung vorgestellt und in den Übungen praktisch umgesetzt. Schwerpunkt liegt auf der 3D Rekonstruktion und der Bildfolgenverarbeitung.

3 **Inhalte**

04CV200401 - Bildverarbeitung 3 (V)

1. Grundlangen
   - 3D Sensoren (Tiefenkamera)
   - Stereo
   - Homogene Koordinaten (Wiederholung, Erweiterung)
   - Parameterschätzung
   - Faire Parametrierung
   - Flächenrückführung
2. Kamerakalibrierung
   - Lineare Verfahren
   - Tsai/Lenz
   - Bündelausgleich
   - Sensorcharakteristik
3. Tracking
   - Punktverfolgung
   - Sensorfusion
   - Auflösungshierarchien und Scalespace
4. Rekonstruktion
   - Disparitätskarten aus Stereobildverarbeitung
   - Trifokal Tensor
   - Faktorisierungsmethoden
   - Lichtfelder
5. Objekerkennung
   - Modellvergleich
   - Neuronale Netze

04CV200402 - Bildverarbeitung 3 (Ü)

1. Grundlangen
   - 3D Sensoren (Tiefenkamera)
   - Stereo
   - Homogene Koordinaten (Wiederholung, Erweiterung)
   - Parameterschätzung
   - Faire Parametrierung
   - Flächenrückführung

	2. Kamerakalibrierung • Lineare Verfahren • Tsai/Lenz • Bündelausgleich • Sensorcharakteristik 3. Tracking • Punktverfolgung • Sensorfusion • Auflösungshierarchien und Scalespace 4. Rekonstruktion • Disparitätskarten aus Stereobildverarbeitung • Trifokal Tensor • Faktorisierungsmethoden • Lichtfelder
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Sommersemester **04CV200401 - Bildverarbeitung 3 (V)** nur im Sommersemester **04CV200402 - Bildverarbeitung 3 (Ü)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **04CV200401 - Bildverarbeitung 3 (V)** Deutsch **04CV200402 - Bildverarbeitung 3 (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Bildverarbeitung 3 als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 5/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dietrich Paulus
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV200401 - Bildverarbeitung 3 (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV200402 - Bildverarbeitung 3 (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik
12	**Literatur**

	04CV200401 - Bildverarbeitung 3 (V) E. Trucco, A. Verri, Introduction to Computer Vision O. Faugeras, Computer Vision Hartley & Zisserman, Multi View Image Geometry **04CV200402 - Bildverarbeitung 3 (Ü)** E. Trucco, A. Verri, Introduction to Computer Vision O. Faugeras, Computer Vision Hartley & Zisserman, Multi View Image Geometry
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** **04CV200401 - Bildverarbeitung 3 (V)** Videos, PDF-Vorlesungsunterlagen, live-Demos **04CV200402 - Bildverarbeitung 3 (Ü)** Videos, PDF-Vorlesungsunterlagen, live-Demos

Modul 75 **04CV2013**	**Computergraphik 3**	5 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 150 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	75.1	V	Computergraphik 3	04CV201301	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	40	3
	75.2	Ü	Computergraphik 3	04CV201302	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	20	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Veranstaltung vermittelt weiterführende Konzepte im Bereich der Computergraphik, speziell unter dem Aspekt der geometrischen Datenverarbeitung und der wissenschaftlich-technischen Visualisierung. In den Übungen werden die Verfahren praktisch umgesetzt.

3 **Inhalte**

04CV201301 - Computergraphik 3 (V)

1. Punkte und Linien
   - Delaunay Triangulierung
   - Voronoi-Diagramme
2. Topologischen Datenstrukturen
   - Winged Edge
   - Half Edge
3. Splines
   - Polynome
   - Berechnung der Bogenlänge
   - Lagrange Polynome
4. B-Splines und NURBS
   - Knotenvektoren und Support
   - Periodische und offene B-Splines
   - Matrixdarstellung und Umrechnung
   - NURBS und Kegelschnitte
5. Freiformflächen
   - Parametrische Oberflächen (Bézier, B-Spline und NURBS)
   - Tangentialebene und Normale
   - Matrixdarstellung und Partielle Ableitungen
   - Trimm-Kurven
6. Grundlagen der wissenschaftlich-technischen Visualisierung
   - Visualisierungs-Pipeline
   - Datenstrukturen und Transferfunktion
   - Marching Squares und Marching Cube
7. Volumenrendering
   - Direktes vs. Indirektes Rendering
   - Splatting, Shear Warp
   - Textur-basiertes Rendering
   - Raycasting

04CV201302 - Computergraphik 3 (Ü)

1. Punkte und Linien
   - Delaunay Triangulierung

	• Voronoi-Diagramme 2. Topologischen Datenstrukturen • Winged Edge • Half Edge 3. Splines • Polynome • Berechnung der Bogenlänge • Lagrange Polynome 4. B-Splines und NURBS • Knotenvektoren und Support • Periodische und offene B-Splines • Matrixdarstellung und Umrechnung • NURBS und Kegelschnitte 5. Freiformflächen • Parametrische Oberflächen (Bézier, B-Spline und NURBS) • Tangentialebene und Normale • Matrixdarstellung und Partielle Ableitungen • Trimm-Kurven 6. Grundlagen der wissenschaftlich-technischen Visualisierung • Visualisierungs-Pipeline • Datenstrukturen und Transferfunktion • Marching Squares und Marching Cube 7. Volumenrendering • Direktes vs. Indirektes Rendering • Splatting, Shear Warp • Textur-basiertes Rendering • Raycasting
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Sommersemester **04CV201301 - Computergraphik 3 (V)** nur im Sommersemester **04CV201302 - Computergraphik 3 (Ü)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **04CV201301 - Computergraphik 3 (V)** Deutsch **04CV201302 - Computergraphik 3 (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Computergraphik 3 als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 5/120 vom Studiengang

10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Stefan Müller
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV201301 - Computergraphik 3 (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik **04CV201302 - Computergraphik 3 (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Computervisualistik
12	**Literatur** **04CV201301 - Computergraphik 3 (V)** D. Rogers, An Introduction to NURBS A. Watt, 3D Computer Graphics, 3rd Edition **04CV201302 - Computergraphik 3 (Ü)** D. Rogers, An Introduction to NURBS A. Watt, 3D Computer Graphics, 3rd Edition
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 76 04IN2102			**Big Data**						6 Leistungspunkte Pflichtmodul
Workload 180 Std.			**Studiensemester** 1. Semester (empfohlen)				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	76.1	V	Big Data	04IN210201	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	76.2	Ü	Big Data	04IN210202	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	60	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Students acquire the competency to formalize big data problems. They can develop their own big data structures. They use homomorphisms and higher-order functions to distribute big data analytic tasks. They understand the interaction between data distributions, algorithms and basic hardware configurations. They know several big data analytics algorithms and are able to re-design existing algorithms for large scale analytics.

3 **Inhalte**

1. Algorithm engineering for Big Data
   - external sorting
2. Big data programming paradigms:
   - map-reduce
   - signal-collect
   - RDD abstractions
3. Big data platforms (examples):
   - Batch processing (Spark)
   - Stream processing (Flink)
   - Data storage
     - Row store (Hbase)
     - Column store (Cassandra)
     - File system (HDFS)
       - Graph store (Giraph)
   - Machine Learning (Mahout)
4. Big data analytics:
   - Distributed computation of statistical properties (mean, variance,...)
   - Distributed linear regression
   - Generalization:
5. Cross-cutting topics
   - new hardware (E.g. GPUs, InfinityBand)
   - load balancing
   - fault tolerance

4 **Häufigkeit des Angebots**

nur im Sommersemester

04IN210201 - Big Data (V)

nur im Sommersemester

04IN210202 - Big Data (Ü)

nur im Sommersemester

5	**Lehrsprache** **04IN210201 - Big Data (V)** Englisch **04IN210202 - Big Data (Ü)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Basic knowledge in algorithms and data structures as well as in database management systems. Experience with programming in Java/Scala/Python.
7	**Prüfungsformen** Big Data als keine Angabe (k.A. k.A.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Steffen Staab
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN210201 - Big Data (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN210202 - Big Data (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Sc. Web Science (2012) B.Sc. Computervisualistik (2012) M.Sc. Computervisualistik (2012) M.Sc. Informatik (2012) B.Sc. Informatik (2012) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) M.Sc. Wirtschaftsinformatik (2017) M.Sc. E-Government (2017) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184) M.Sc. Web and Data Science (2019) M.Sc. Informatik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen** Regelmäßige und qualifizierte Teilnahme (maximal 2 Fehlsitzungen) erforderlich.

Abschlussarbeit

<table>
<tr><td colspan="10">MAT-MBV Master thesis 30 Leistungspunkte
Pflichtmodul</td></tr>
<tr><td colspan="3">Workload
900 Std.</td><td colspan="4">Studiensemester
4. Semester (empfohlen)</td><td colspan="3">Dauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1</td><td colspan="5">Lehrveranstaltungen</td><td>Pflicht/ Wahl-pflicht</td><td>Kontakt-zeit</td><td>Selbst-studium</td><td>Geplante Gruppen-größe</td><td>LP</td></tr>
<tr><td></td><td>A</td><td>Master thesis</td><td>03XX2590</td><td></td><td>Pflicht</td><td>0 SWS
0 Std.</td><td>810 Std.</td><td>1</td><td>27</td></tr>
<tr><td></td><td>A</td><td>Final oral exam</td><td>03XX2599</td><td></td><td>Pflicht</td><td>0 SWS
0 Std.</td><td>90 Std.</td><td>1</td><td>3</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="9">Lernergebnisse / Kompetenzen

03XX2590 - Master thesis (A)

The Master program concludes with the Master thesis.
The Master thesis can be completed in all fields of Computational Science, Mathematics and Physics as well as in industry or external research institutes nationally or internationally, if a professor is in charge of the support.
The master student must work on a scientific topic under guidance within a given time. The thesis must document the results in writing in an adequate form with regard to the subject and be presented in the final exam as a basis for discussion.
The candidate must be able to achieve research results under guidance but largely independently, detect, solve and critically assess problems and to classify them on the basis of the given knowledge.
The results have to be documented in written form (27 LP) und this work is to be defended in an oral exam (3 LP). Examination is carried out by the supporting professor and a second auditor.

03XX2599 - Final oral exam (A)

The results of the Master thesis have to be documented in written form (27 LP) und this work is to be defended in an oral exam (3 LP). Examination is carried out by the supporting professor and a second auditor.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="9">Inhalte

03XX2590 - Master thesis (A)
• Largely independent work on a research question under professional guidance
• Commanding the basic techniques of scientific work and publication

03XX2599 - Final oral exam (A)

Content of the final exam is the topic of the Master thesis. The candidate has the opportunity to present his/her work within the given time.</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="9">Häufigkeit des Angebots
jedes Semester

03XX2590 - Master thesis (A)
jedes Semester</td></tr>
</table>

	03XX2599 - Final oral exam (A) jedes Semester
5	**Lehrsprache** **03XX2590 - Master thesis (A)** Englisch **03XX2599 - Final oral exam (A)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** **03XX2590 - Master thesis (A)** Gemäß § 13 Abs. 5 wird zur Masterarbeit zugelassen, wer 1. mindestens 60 LP erworben hat und 2. das vorläufige Thema für eine Masterarbeit mit einer Betreuerin oder einem Betreuer vereinbart hat. **03XX2599 - Final oral exam (A)** Kompetenzen aus Modul 03XX2590
7	**Prüfungsformen** Master thesis als Masterarbeit gemäß § 13 Prüfungsordnung. (schriftlich - 24 Wo.) Final oral exam als Mündliche Abschlussprüfung gemäß § 14 Prüfungsordnung. (mündlich - 30-60 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** **03XX2590 - Master thesis (A)** Bestehen der Masterarbeit gemäß § 13 der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang „Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung" und den Masterstudiengang „Mathematical Modeling, Simulation and Optimization" an der Universität Koblenz~~-Landau~~. **03XX2599 - Final oral exam (A)** Bestehen der Mündlichen Abschlussprüfung gemäß § 14 der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang „Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung" und den Masterstudiengang „Mathematical Modeling, Simulation and Optimization" an der Universität Koblenz~~-Landau.~~
9	**Stellenwert der Endnote** 30/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Thomas Götz

11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **03XX2590 - Master thesis (A)** Campus Koblenz **->** FB 4 - Informatik FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **03XX2599 - Final oral exam (A)** Campus Koblenz **->** FB 4 - Informatik FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang**
14	**Sonstige Informationen**