

Beschreibung des Studiengangs

# Data Science (MPO 2022) Master

Datum: 2022-10-07

**Ramp Up Phase [10 LP]**

Ramp up Course Mathematics	2
Ramp up Course Computer Science (2022)	4

**Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]**

Softwaretechnik, vertiefendes Praktikum (MPO 2014)	6
Wissensbasierte Systeme und deduktive Datenbanksysteme (MPO 2017)	8
Cloud Computing	10
Softwarearchitektur (MPO 2020)	12
Softwarequalität 1 (MPO 2020)	14
Seminar Data Science (MPO 2021)	16
Solving NP-hard optimization problems (lab)	18
Bild-Aspekte	20
Techniken der Visualisierung	22
Maschinelles Lernen in der IT-Sicherheit	24
Python Lab	26
Deep Learning Lab	27
Approximation Algorithms (MPO 2014)	29
Online Algorithms (MPO 2014)	31
Replication and Consistency	33
Computational Geometry (MPO 2014)	34
Information Retrieval und Web Search Engines (MPO 2021)	36
Data Warehousing und Data-Mining-Techniken (MPO 2021)	38
Mustererkennung	40
Grundlagen Maschinelles Lernen	42
Graphs, Geometry, and Algorithms	44

**Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]**

Mathematical Foundations of Data Science	46
Algorithms and complexity for quantum computing (2021)	48
Computeralgebra (2021)	50
Discrete Optimization (2021)	52
Dynamic Optimization (2021)	54
Fortgeschrittenenpraktikum (2021)	56
Inverse problems (2021)	60
Continuous Optimization in Data Science (2021)	62
Machine learning with neural networks (2021)	64
Mathematisches Seminar (2021)	66
Statistical methods: Optimality and high dimensionality (2021)	68
Model order reduction (2021)	70

Nonnegativity and polynomial optimization (2021)	72
Nonparametric Statistics (2021)	74
Numerical Linear Algebra in Data Science (2021)	76
Numerical Methods and Learning from Data (2021)	78
Optimization in machine learning and data analysis 1 (2021)	80
Risk and Extreme Value Theory (2021)	82
Statistical and machine learning (2021)	84
Introduction to Quantum Information Theory	86
Mathematical Foundations of Information Theory and Coding Theory	88
<b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Biologie, Chemie und Pharmazie</b>	
CM-B-4 Theoretische Biophysikalische Chemie	90
CM-B-3 Aufklärung und Modellierung biologischer Strukturen	92
(de) BB 31 Immunmetabolismus (BPO 2019) (en) BB 31 Immunmetabolism	94
Netzwerkbiologie	96
Einführung in die Chemometrik für Pharmaingenieure	98
(de) BB 30 Systembiologie (BPO 2019) (en) BB 30 Applied Bioinformatics	100
(de) BB 28 Angewandte Bioinformatik (BPO 2019) (en) BB 28 Applied Bioinformatics	102
BB 32 Comparable quantitative measurements and metabolomics biomarker signatures to predict case	104
<b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering</b>	
Fahrzeuginformatik (MPO 2020)	106
Railway Timetabling & Simulations	108
Fundamentals of Turbulence Modeling	110
Grundlagen des Küsteningenieurwesens	112
Introduction to Finite Element Methods	115
Ökologische Modellierung (WS 2014/15)	117
Grundlegende Messmethoden in der Strömungsmechanik	119
Deep Learning in Remote Sensing	121
Machine Learning	123
Datengetriebene Material Modellierung	125
<b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Medizin</b>	
Assistierende Gesundheitstechnologien A (MPO 2017)	126
Assistierende Gesundheitstechnologien B (MPO 2017)	128
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse	130
Unfallinformatik	132
Medizinisch-methodologisches Vertiefungsfach 2 (MPO 2017)	134
Medizinisch-methodologisches Vertiefungsfach 1 (MPO 2017)	136
Ausgewählte Themen der Repräsentation und Analyse medizinischer Daten (MPO 2021)	138
<b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing</b>	
Netzwerk-Informationstheorie	139

Deep Learning for imaging in nano and quantum science	141
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse	142
Digitale Signalverarbeitung	144
Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung	146
Computer Vision und Machine Learning	148
Information Theory and Signal Processing (2021)	150
Mathematical Image Processing (2021)	152
Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing)	154
Deep Learning in Remote Sensing	156
Machine Learning	158
<b>Data Science in Anwendungen [15 LP] - Projektarbeit</b>	
Projektarbeit Data Science (MPO 2021)	160
<b>Schlüsselqualifikationen und Ethik [5-15 LP]</b>	
Schlüsselqualifikationen	162
Data Privacy & Data Governance	164
Scientific Presentation and Writing	166
Ethics and Epistemology	168
<b>Masterarbeit [30 LP]</b>	
Masterarbeit Data Science (MPO 2021)	170



Modulbezeichnung: <b>Ramp up Course Mathematics</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-58</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>RampUpSL</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	72 h
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	228 h
Pflichtform:	<b>Pflicht</b>	SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Ramp up Course Mathematics (V) Ramp up Course Mathematics (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Matthias Bollhöfer Prof. Dr. Timo de Wolff Prof. Dr. Christian Kirches Prof. Dr. rer. nat. Dirk Lorenz Prof. Dr. Sebastian Stiller Prof. Dr. rer. nat. Jens-Peter Kreiß Dr. Nicole Mücke			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - kennen und verstehen die Mathematik, die für ein Masterstudium "Data Science" notwendig ist - verstehen die Methoden und Verfahren der Analysis, Algebra, Mathematische Optimierung, Diskreten Mathematik, Mathematischen Stochastik und Numerischen Mathematik und können diese anwenden  (en) The students - know understand the underlying concepts of mathematics that are necessary for data science - understand the concepts of analysis, algebra, optimization, discrete mathematics, stochastics and numerics and are able apply them in the context of data science			
Inhalte: (de) - Einführung in die Data Science (2 Wochen) - gemeinsam mit RampUp Informatik - Algebra (2 Wochen) - Numerische Mathematik (2 Wochen) - Diskrete Mathematik (2 Wochen) - Analysis (2 Wochen) - Mathematische Stochastik (2 Wochen) - Kontinuierliche Optimierung (2 Wochen)  (en) - Introduction to Data Science (2 weeks) - jointly with RampUp Computer Science - Algebra (2 weeks) - Numerics (2 weeks) - Discrete mathematics (2 weeks) - Analysis (2 weeks) - Stochastics (2 weeks) - Continuous optimization (2 weeks)			
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercises			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: 1 unbenotete Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.  (en) Ungraded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam (120 min.) according to examiners specifications.  The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.			
Turnus (Beginn): jedes Semester			

Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>
Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: (de) Tafel, Folien, Beamer (en) Blackboard, slides, projector
Literatur: (de/en) - Mathematics for machine learning, Deisenroth, Faisal, Ong, Cambridge University Press, available at <a href="https://mml-book.com/">https://mml-book.com/</a>  - Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World, Easley, Kleinberg, Cambridge University Press, available at <a href="https://www.cs.cornell.edu/home/kleinber/networks-book/networks-book.pdf">https://www.cs.cornell.edu/home/kleinber/networks-book/networks-book.pdf</a>
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Ramp Up Phase [10 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Ramp up Course Computer Science (2022)</b>		Modulnummer: <b>INF-STD2-04</b>	
Institution: Studiendekanat Informatik 2		Modulabkürzung:	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Ramp up course Computer Science (V) Ramp up course Computer Science (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Wolf-Tilo Balke Dr. Sandro Schulze			
Qualifikationsziele: (de)  Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis der zugrundeliegenden Konzepte der Informatik, die für Data Science notwendig sind. Sie sind in der Lage - Softwaresysteme für die Datenanalyse zu entwerfen und zu entwickeln - verteilte Analyseverfahren zu verstehen und zu implementieren - moderne Datenbanksysteme anzuwenden und zu betreiben - die Sicherheit und den Schutz von Daten zu bewerten und zu schützen  Darüber hinaus haben die Studierenden einen allgemeinen Überblick über die Methoden der Data Science und deren Anwendungsgebiete. Sie kennen die allgemeinen Prinzipien und Prozesse von Data-Science-Projekten.  (en)  After successful completion of this module, students have a basic understanding of the underlying concepts of computer science that are necessary for data science. They are able to - design and develop software systems for data analysis - understand and implement distributed analysis processes - apply and operate modern database systems - evaluate and protect the security and privacy of data  Further, students have a general overview of the methods of data science and the application areas. They know the general principles and processes of data science projects.			
Inhalte: (de) - Einführung in die Datenwissenschaft (2 Wochen) - gemeinsam mit RampUp Mathematics - Softwaretechnik (Schulze, 4 Wochen) - Datenbankmanagement (Balke, 4 Wochen) - Sicherheit und Datenschutz (Rieck, 2 Wochen) - Verteilte Systeme (N.N., 2 Wochen)  (en) - Introduction to Data Science (2 weeks) - jointly with RampUp Mathematics - Software engineering (Schulze, 4 weeks) - Database management (Balke, 4 weeks) - Security and privacy (Rieck, 2 weeks) - Distributed systems (N.N., 2 weeks)			
Lernformen: Lecture, Exercise			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: 1 unbenotete Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten), oder eine mündliche Prüfung (30 Minuten)  (en) Ungraded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam (120 min.) or oral exam (30 minutes)			



Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Wolf-Tilo Balke</b>
Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: ---
Literatur: <b>tba</b>
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Ramp Up Phase [10 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Softwaretechnik, vertiefendes Praktikum (MPO 2014)</b>		Modulnummer: <b>INF-SSE-37</b>	
Institution: Softwaretechnik und Fahrzeuginformatik		Modulabkürzung: <b>Prakt. SWT</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Softwaretechnik, vertiefendes Praktikum (P) Softwaretechnik, Kolloquium (Koll)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (DE) Kolloquium schließt das Praktikum ab.  (EN) colloquium concludes the lab			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Ina Schaefer			
Qualifikationsziele: (DE) Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden ein tiefgehendes Verständnis zur Entwicklung komplexer Softwaresysteme. Sie haben praktische Erfahrung in der Durchführung von Softwareentwicklungsprojekten und der Sicherstellung der Qualität der Ergebnisse. Sie sind in der Lage, die Aufgabenstellung zu erfassen, in eine Software-Architektur umzusetzen, zu implementieren und zu testen.  (EN) After completing this module, the students have a profound comprehension in developing complex software systems. They gained practical experience in running software development projects and quality assurance of the results. They are capable of understanding the task, convert it in a software architecture, implementing the architecture, and testing the whole system.			
Inhalte: (DE) - Paradigmen der Softwaretechnik (OO, Komponenten, ...) - Modellierung - Frameworks - Komponententechnologien - Software/System-Architekturen - Muster in der Softwareentwicklung - Technische Werkzeuge - Praktische Anwendung der gelernten Konzepte  (EN) Paradigms of software engineering (OO, components, )  - Modelling - Frameworks - Component technologies - Software/System architectures - Patterns of software development - Technical Tools - Practical application of learned concepts			
Lernformen: (DE) Praktikum (EN) Lab			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Prüfungsleistung: Softwareentwicklung. Bewertung der Fähigkeiten und des Einsatzes durch den Betreuer.  (EN) graded work: software development. Assessment of skills and effort by the supervisor			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			

Modulverantwortliche(r): <b>Ina Schaefer</b>
Sprache: <b>Deutsch, Englisch</b>
Medienformen: <b>Rechner</b>
Literatur: (DE) Projektspezifisch  (EN) Project-specific
Erklärender Kommentar: (DE) Es gibt verschiedene Ausprägungen dieses Praktikums, das je nach Studiengang in Komplexität, Aufgabenstellung und Aufgabeninhalt variiert. Eine Liste konkreter Angebote zu diesem Moduls wird im Web bekannt gemacht.  (EN) There are different versions of this internship, which vary in complexity, task, and content by the study program. A list of concrete offers for this module can be found on the internet.
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2016/2017) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master), Informatik MPO 2020_1 (Master), Informatik (MPO 2015) (Master), Informatik (MPO 2014) (Master), Wirtschaftsinformatik (SoSe 2015) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Wissensbasierte Systeme und deduktive Datenbanksysteme (MPO 2017)</b>		Modulnummer: <b>INF-IS-62</b>	
Institution: <b>Informationssysteme</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Wissensbasierte Systeme und deduktive Datenbanksysteme (V) Wissensbasierte Systeme und deduktive Datenbanksysteme (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Wolf-Tilo Balke			
Qualifikationsziele: (DE) Die Studierenden besitzen nach Abschluss dieses Moduls grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der wissensbasierten Systemen und objektrelationalen Erweiterungen.  (EN) On completion of this module, students are aware of the challenges and problems which arise from reasoning processes over large knowledge bases. This covers technical aspects (algorithms, implementations, etc.) and also methodological aspects (e.g. uncertainty, etc.). Furthermore, the students will be able to discuss the strengths and weaknesses of different approaches to reasoning and will be able to competently propose solution strategies to practical problem scenarios.			
Inhalte: (DE) - Grundlagen logischer Programmiersprachen, Prädikatenlogik als Datenmodell - Top-down und Bottom-up Strategien zur Anfragebearbeitung - Datalog und die zugehörigen Sprachklassen - Fixpunktauswertung von rekursivem Datalog - Anfrageoptimierung mit Magic Sets - Wissensrepräsentation mit deduktiven Datenbanken - Objektorientierte Erweiterungen, Vererbung und Pfadausdrücke - Rekursion in Datenbanksystemen, Common Table Expressions - Relationeninstanzen, Relationenhierarchien - User-Defined Types und User-Defined Functions  (EN) This module will give a broad overview over all methods and approaches that are necessary for reasoning over large knowledge bases using first order predicate logics. Moreover, the architecture of the Semantic Web is investigated with the a special focus on Semantic Web standards, modeling languages, ontologies and ontology languages, and advanced Semantic Web techniques. In particular, - Logic programming, predicate logic as a data model - Top-down and bottom-up strategies for query processing - Datalog and processing recursive Datalog queries - Query optimization with Magic Sets - Knowledge representation - Object-oriented extension, path queries - Recursion in databases, Common Table Expressions - User-Defined Types and User-Defined Functions - Semantic Web standards (RDF, OWL, etc.) - Semantic Web architecture and techniques			
Lernformen: (DE) Vorlesung und Übung (EN) Lecture and Exercises			

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>(DE)</b> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, etwa 30 Minuten 1 Studienleistung: 50% der Übungen müssen bestanden sein  <b>(EN)</b> graded work: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes) non-graded work: 50% of the exercises must be passed
Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Wolf-Tilo Balke</b>
Sprache: <b>Englisch, Deutsch</b>
Medienformen: ---
Literatur: - S. Ceri, G. Gottlob, L. Tanca: Logic Programming and Databases - Surveys in Computer Science. Springer Verlag, 1990.  - S.K. Das: Deductive Databases and Logic Programming. Addison-Wesley, 1992.  - J. Ullman: Principles of Database and Knowledge-Base Systems, Volume II: The New Technologies. W.H. Freeman & Co., 1989.
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Informatik MPO 2020_1 (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Cloud Computing</b>		Modulnummer: <b>INF-VS-45</b>	
Institution: <b>Verteilte Systeme</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Cloud Computing (V)</b> <b>Cloud Computing (Ü)</b> <b>Cloud Computing (PRÜ)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza</b>			
Qualifikationsziele: <b>(DE)</b> Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Kenntnisse über Grundlagen, Methoden und Techniken des Cloud Computing. Weiterhin besitzen Studierende Wissen über existierende Cloud Computing-Techniken und können sowohl Anwendungen als auch Systemkomponenten für dieses Umfeld entwickeln und bewerten.  <b>(EN)</b> After completing this module, the students know the fundamentals, methods and, techniques of Cloud Computing. Further, the students know existing Cloud Computing techniques and can develop and assess applications in this setting.			
Inhalte: <b>(DE)</b> * Überblick Cloud Computing * Entwicklung von Cluster, Grid und Utility Computing hin zu Cloud Computing * Auswirkungen auf Wirtschaft (z.B. Kostendruck und Energie) und Gesellschaft (z.B. Datenschutz) * Grundlagen verteilter Programmierung (Web Services/SOAP/REST) * Basistechnologie und Architektur * Virtualisierung als Basis für Cloud Computing * Ansätze zur Virtualisierung von Hardware (z.B. Xen, KVM oder VMware ESX) * Vor- und Nachteile von Virtualisierung (z.B.hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Wartbarkeit) * Infrastructure as a Service am Beispiel von Eucalyptus und Amazon EC2 * Deployment und Verwaltung von verteilten Anwendungen * Verteilte Dateisysteme für Cloud-Anwendungen * Bereitstellung von zuverlässigem Massenspeicher, basierend auf unzuverlässigen Komponenten * Verteilte Programmierung für datenlastige Cloud-Anwendungen * Skalierbare Verarbeitung von großen Datenmengen * Interoperabilität und Multi-Cloud Computing * Fehlertoleranz und Sicherheit im Kontext von Cloud Computing * Aktuelle Forschungstrends (z.B. 'neue' Programmiersprachen, einbruchstolerante Systeme)  <b>(EN)</b> * Overview of Cloud Computing * Development of cluster, grid and, utility computing towards Cloud Computing * Effects on the economy (cost pressure and energy consumption) and society (e.g. data protection) * Fundamentals of distributed programming (Web services/SOAP/REST) * Fundamental technology and architecture * Virtualization as the basis of Cloud Computing * Concepts for hardware virtualization (e.g. Xen, KVM or, VMWare ESX) * Advantages and disadvantages of virtualization (e.g. in regards to performance and maintainability) * Infrastructure as a Service with the example of Eucalyptus and Amazon EC2 * Deployment and administration of distributed applications * Distributed file systems for cloud applications * Provisioning of reliable mass storage based on unreliable components * Distributed programming für data-heavy cloud applications * Scalable processing of big data			

<ul style="list-style-type: none"> <li>* Interoperability and multi-cloud</li> <li>* Fault-tolerance and security in a cloud computing context</li> <li>* Current research trends (e.g. 'new' programming languages, intrusion-resistant systems)</li> </ul>
Lernformen: <b>(DE) Vorlesung, Übung, Praktische Übung (EN) Lecture, Exercises, Practical Exercises</b>
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>(DE)</b> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten  1 Studienleistung: Erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben: Jedes Aufgabenblatt muss mit mind. 30% der erzielbaren Punktzahl gelöst werden und insgesamt müssen mind. 50% der Gesamtpunktzahl aller Übungsaufgaben erzielt werden.  <b>(EN)</b> graded work: written xam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes non-graded work: Successful completion of the homework assignments: Every assignment must be completed with at least 30% of the attainable points, and 50% of the total points across all assignments must be achieved.
Turnus (Beginn): <b>jährlich Sommersemester</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Rüdiger Kapitza</b>
Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: ---
Literatur: * A view of cloud computing M. Armbrust, A. Fox, R. Griffith, A. D. Joseph, R. Katz, A. Konwinski, G. Lee, D. Patterson, A. Rabkin, I. Stoica, and M. Zaharia. A view of cloud computing. Communication of the ACM, 53(4):50-58, 2010. Cloud computing: An overview M. Creeger.  * Cloud computing: An overview. Queue, 7(5):3-4, 2009. Advisor-Creeger, Mache.  <b>(DE)</b> Weitere Literaturangaben siehe unter <a href="http://www.ibr.cs.tu-bs.de/courses/">http://www.ibr.cs.tu-bs.de/courses/</a>  <b>(EN)</b> Further literature can be found on <a href="http://www.ibr.cs.tu-bs.de/courses/">http://www.ibr.cs.tu-bs.de/courses/</a>
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Informatik (MPO 2014) (Master), Wirtschaftsinformatik (SoSe 2015) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master), Wirtschaftsinformatik (ab WS 10/11) (Master), Digitale Kommunikation und Medientechnologien (PO 2022) (Master), Informatik (MPO 2010) (Master), Medientechnik und Kommunikation (PO 2015) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Informatik (BPO 2010) (Bachelor), Wirtschaftsinformatik (ab SoSe 2013) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2013) (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Medientechnik und Kommunikation (PO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2016/2017) (Master), Informatik (BPO 2017) (Bachelor), Informatik (BPO 2014) (Bachelor), Informatik (MPO 2017) (Master), Kopie von Digitale Kommunikation und Medientechnologien (PO 2022) In Planung (Master), Informatik (BPO 2020_1) (Bachelor), Informatik (MPO 2015) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2019) (Master), Informatik MPO 2020_1 (Master), Informatik (BPO 2015) (Bachelor), Data Science (MPO 2022) (Master), Wirtschaftsinformatik (ab SoSe 2014) (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Softwarearchitektur (MPO 2020)</b>		Modulnummer: <b>INF-SSE-50</b>	
Institution: <b>Softwaretechnik und Fahrzeuginformatik</b>		Modulabkürzung:	
Workload: 150 h	Präsenzzeit: 56 h	Semester: 1	
Leistungspunkte: 5	Selbststudium: 94 h	Anzahl Semester: 1	
Pflichtform: <b>Wahlpflicht</b>		SWS: 4	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Softwarearchitektur (V)</b> <b>Softwarearchitektur (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr.-Ing. Ina Schaefer</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden ein tiefgehendes Verständnis von Softwarearchitektur. Sie kennen die Probleme beim Architekturentwurf und können Lösungsstrategien anwenden, die zur Entwicklung qualitativ hochwertiger Softwarearchitekturen führen.  (EN) Upon completion of this module, students have an in-depth understanding of software architecture. They know the problems in architecture design and can apply solution strategies that lead to the development of high-quality software architectures.			
Inhalte: (DE) - Architekturmuster - Entwurfsmuster - Implementierungsstrategien - Architektursprachen - Modellierung von Architekturen - Evolution von Architekturen - Zusammenhang Hardware/Software-Architekturen - Komponenten-Architektur  (EN) - Architectural patterns - Design patterns - Implementation strategies - Architecture languages - Modeling of architectures - Architecture evolution - Corellation between hardware / software architekturen - Component architectures			
Lernformen: (DE) Vorlesung und Übung (EN) Lecture and Exercises			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Hausarbeit.  (EN) graded work: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes, or term paper			
Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Ina Schaefer</b>			
Sprache: <b>Englisch, Deutsch</b>			
Medienformen: ---			



Literatur: <b>Frank Buschmann u.a. "A System Of Patterns" sowie spezifische Literatur zu einzelnen Kapiteln</b>
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Informatik MPO 2020_1 (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Softwarequalität 1 (MPO 2020)</b>		Modulnummer: <b>INF-SSE-48</b>	
Institution: <b>Softwaretechnik und Fahrzeuginformatik</b>		Modulabkürzung: <b>SQ1</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Softwarequalität 1 (V)</b> <b>Softwarequalität 1 (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr.-Ing. Ina Schaefer</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Nach Abschluss des Moduls kennen die Teilnehmer die Grundprinzipien des Software-Testens. Sie können den Testprozess anwenden und beherrschen die Aktivitäten und Techniken zu seiner Unterstützung. Die Teilnehmer können in allen Phasen des SW- Lebenszyklus Testfälle spezifizieren. Sie kennen Testverfahren und -methoden, mit denen Sie Softwaretests effizient und effektiv vorbereiten und durchführen können. Sie kennen gängige Methoden des Testmanagements sowie Testwerkzeuge zur Automatisierung von Testaktivitäten.  (EN) After completing this module, the students will know the fundamental basics of software testing. They can apply the testing process and master activities and techniques to support it. The students will be able to define test cases in all phases of the software life cycle. They know common testing procedures and methods to efficiently and effectively prepare and execute software tests. The students will know both the underlying theoretical management processes as well as the practical testing tools to automate software testing.			
Inhalte: (DE) 1. Grundlagen (Einführung, Begriffsdefinitionen, Prinzipien des SW-Testens, fundamentaler Testprozess, Psychologie des Testens)  2. Testen im Softwarelebenszyklus (Allgemeines V-Modell, Komponententest, Integrationstest, Systemtest, Abnahmetest, Test neuer Produktversionen, Übersicht Testarten)  3. Statischer Test (Strukturierte Gruppenprüfungen, statische Analysen, Metriken)  4. Dynamischer Test (Black-box Verfahren, White-box Verfahren, erfahrungsbasierte Testfallermittlung)  5. Testmanagement (Testorganisation und -planung, Wirtschaftlichkeitsaspekte, Teststrategie, Management der Testarbeiten, Fehlermanagement, Anforderungen an das Konfigurationsmanagement)  6. Testwerkzeuge (Typen, Auswahl, Einführung)  (EN) 1. Fundamental Basics (introduction, definition of terms, principles of software testing, general testing process, psychology of testing)  2. Testing in the software life cycle (general V-model, component testing, integration testing, system testing, acceptance testing, testing new product versions, overview of test types)  3. Static testing (structured group testing, static analysis, metrics)  4. Dynamic testing (black box testing, white box testing, experience-based testing)  5. Testmanagement (test organization and planning, economic aspects, testing strategies, test progress monitoring and control, failure management, requirements for the configuration management)  6. Testing tools (types, selection, introduction)			

Lernformen: <b>(DE) Vorlesung und Übung (EN) Lecture and Exercises</b>
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>(DE)</b> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Hausarbeit  <b>(EN)</b> graded work: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes, or term paper
Turnus (Beginn): <b>jährlich Sommersemester</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Ina Schaefer</b>
Sprache: <b>Englisch, Deutsch</b>
Medienformen: ---
Literatur: <b>Basiswissen Softwaretest von A. Spillner und T. Linz</b>  <b>Lehrbuch der Software-Technik (v.a. Bd. 2) von Helmut Balzert</b>  <b>Management und Optimierung des Testprozesses von M.Pol, Tim Koomen, A. Spillner</b>  <b>Software-Test von Georg Erwin Thaller</b>
Erklärender Kommentar: <b>(DE)</b> Am Ende der Vorlesung besteht zusätzlich die Möglichkeit, sich zum "ISTQB - Certified Tester - Foundation Level" zertifizieren zu lassen. Ein entsprechender Termin für die Prüfung wird in der VL vereinbart und rechtzeitig in der Terminliste auf der Homepage zur Vorlesung bekanntgegeben. Die Kosten für die Teilnahme betragen ca. 100 EUR für Studenten. Der vergünstigte Preis kann nur gewährt werden, wenn der Studentenausweis bei der Prüfung vorliegt. Für die Teilnahme ist darüber hinaus eine Anmeldung erforderlich.  <b>(EN)</b> At the end of the course, the students can additionally get a certificate for "ISTQB - Certified Tester - Foundation Level". A date for the exam will be arranged in the lecture and announced in time on the website of the course. The costs for students are about 100 EUR. This discounted price can only be granted if the student can show his/her student card during the exam. A registration is mandatory for participation.
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Seminar Data Science (MPO 2021)</b>		Modulnummer: <b>INF-STD-99</b>	
Institution: <b>Studiendekanat Informatik</b>		Modulabkürzung: <b>SemDS</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Pflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Softwaretechnik Seminar (S) Seminar Computergraphik Master (S) Seminar Datenbanken und Informationssysteme (S) Seminar Algorithmen (S) Seminar Verteilte Systeme (Master) (S) Seminar Theoretische Informatik (Master) (S) Seminar Medizinische Informatik für MSc-Studierende (S) Seminar Computer Vision (Master) (S) Seminar Data Science in Biomedicine (M.Sc.) (S)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Studiendekan Informatik</b>			
Qualifikationsziele: <b>(DE)</b> - Die Studierenden können sich selbstständig in ein wissenschaftliches Thema einarbeiten. - Sie können dieses Thema im Rahmen aufbereiten und in einer Präsentation vorstellen. - Die Studierenden beherrschen adäquate Präsentationstechniken und rhetorische Fähigkeiten.  <b>(EN)</b> - The students are able to independently familiarize themselves with a scientific Topic. - They are able to prepare the topic and present it in an oral presentation. - The students are able to use adequate presentation technique and rhetorical skills.			
Inhalte: <b>(DE)</b> Die Lehrinhalte haben zwingend einen Bezug zu Themen des Data Science. Die konkreten Lehrinhalte im Seminar sind abhängig vom bearbeiteten Themengebiet und können in jedem Semester variieren.  <b>(EN)</b> The course content has a mandatory relation to topics of data science. The concrete course content in the seminar depends on the subject area worked on and may vary each semester.			
Lernformen: <b>(DE)</b> Vortrag, zusätzlich schriftliche Ausarbeitung, oder multimediale Präsentation <b>(EN)</b> Lecture, additionally written report, or multimedia presentation			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>(DE)</b> 1 Prüfungsleistung: Referat.  <b>(EN)</b> graded work: Presentation.			
Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Informatik</b>			
Sprache: <b>Englisch</b>			
Medienformen: ---			
Literatur: ---			

Erklärender Kommentar:

(DE)

Die Note wird abhängig von der aktiven Teilnahme am Seminar und der Qualität des Vortrages und einer eventuell begleitenden Ausarbeitung bestimmt.

(EN) The grade is determined by the active participation in the seminar and the quality of the presentation and the accompanying paper.

Kategorien (Modulgruppen):

**Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Solving NP-hard optimization problems (lab)</b>		Modulnummer: <b>INF-ALG-29</b>	
Institution: <b>Algorithmik</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Solving NP-hard optimization problems (P) Solving NP-hard optimization problems (Koll)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Sándor Fekete			
Qualifikationsziele: (DE) Die Studierenden verstehen die Theorie und Praxis der Lösung NP-schwerer Optimierungsprobleme. Sie sind in der Lage, geeignete Modellierungen aus der Mathematischen Optimierung (insbesondere als ganzzahlige lineare Optimierungsprobleme) zu formulieren, beherrschen die einschlägigen Softwarepakete zur praktischen Lösung und verstehen es, umfassende Analysen und Ergebnisvisualisierungen zu erstellen.  (EN) Participants understand theory and practice of dealing with NP-hard problems. They can master exact solution methods, in particular based on integer linear programming. They have gained experience with implementing, testing and refining practical techniques and software, including the generation of benchmark instances, and visualization of results and performance.			
Inhalte: (DE) In diesem Praktikum geht es darum, NP-schwere Optimierungsprobleme (z.B. das Traveling Salesman Problem (TSP)) beweisbar optimal zu lösen. Das geschieht mit Hilfe mächtiger Tools, guter Software und vor allem durch die Kombination von Theorie und Praxis.  (EN) This lab aims at finding provably optimal solutions of NP-hard optimization problems, with the objective of practical methods for solving benchmark instances of interesting size. This is based on powerful mathematical methods (such as integer programming) and sophisticated solution software (such as CPLEX and Gurobi).			
Lernformen: (DE) Praktikum (EN) Lab			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Studienleistung: Aktive, kontinuierliche Teilnahme durch nachweisbare Beiträge zum Arbeitsprogramm bei der Gruppenarbeit/Lab, dokumentiert durch aktiven Teil im Kolloquium (Abschlusspräsentation zur Darstellung der Ergebnisse)  (EN) non-graded work: active participation and final presentation			
Turnus (Beginn): Unregelmäßig			
Modulverantwortliche(r): <b>Sándor Fekete</b>			
Sprache: Englisch			
Medienformen: ---			
Literatur: - The Traveling Salesman Problem: A Computational Study (Princeton Series in Applied Mathematics). Applegate, David L., Bixby, Robert E., Chvátal, Vaek, Cook, William J., 2007. - In Pursuit of the Traveling Salesman - Mathematics at the Limits of Computation (Princeton University Press). Cook, William J., 2011			

Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Bild-Aspekte</b>		Modulnummer: <b>INF-CG-35</b>	
Institution: <b>Computergraphik</b>		Modulabkürzung:	
Workload: 150 h	Präsenzzeit: 28 h	Semester: 1	
Leistungspunkte: 5	Selbststudium: 122 h	Anzahl Semester: 1	
Pflichtform: <b>Wahlpflicht</b>		SWS: 2	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Bild-Aspekte (V)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr.-Ing. Marcus Magnor</b> <b>Dr.-Ing. Susana Castillo Alejandre</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Die Absolventen dieses Moduls kennen die naturwissenschaftlichen, informationstheoretischen, neurowissenschaftlichen und kunsthistorischen Grundlagen der Bildentstehung, -wahrnehmung und -ästhetik. Sie verstehen die Zusammenhänge zwischen Optik, digitaler Bildverarbeitung, Bildstatistik, Wahrnehmungspsychologie, Kognitionswissenschaft und Kunst.  (EN) This course offers insight into the formation, perception, and cognition of images. The natural phenomenon of images will be considered from the viewpoint of physics, information theory, neuroscience, and arts history. Graduates of this course will be familiar with relationships between optics, digital image processing, image statistics, visual perception, cognitive science and visual arts.			
Inhalte: (DE) - Grundlagen des Bildentstehungsprozesses - Eigenschaften natürlicher Bilder - Evolution des Sehsinns - visuelle Wahrnehmung - Zustandekommen optischer Illusionen - Verständnis von Bildern/Bildinformation - Kunst als experimentelle Neurowissenschaft  (EN) - Physical foundations of image formation - Statistical and other properties of natural images - Physiology of visual perception - Biological evolution of the human visual system - Optical illusions and what they are good for - Relationship between images and visual information - Visual arts as experimental neuroscience			
Lernformen: (DE) Vorlesung (EN) Lecture			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Studienleistung: Referat  (EN) 1 non-graded work: Presentation			
Turnus (Beginn): alle zwei Jahre im Wintersemester			
Modulverantwortliche(r): <b>Marcus Magnor</b>			
Sprache: Englisch, Deutsch			
Medienformen: ---			



Literatur:

- Donald Hoffman: Visual Intelligence. Norton, 1998.
- Simon Ings: A Natural History of Seeing. Norton, 2007.
- Patrick Cavanagh: The Artist as Neuroscientist. Nature, vol. 434, March 2005.

Erklärender Kommentar:

---

Kategorien (Modulgruppen):

**Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Techniken der Visualisierung</b>		Modulnummer: <b>INF-CG-34</b>	
Institution: <b>Computergraphik</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	<b>150 h</b>	Präsenzzeit:	<b>28 h</b>
Leistungspunkte:	<b>5</b>	Selbststudium:	<b>122 h</b>
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	<b>2</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Techniken der Visualisierung (V)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr.-Ing. Marcus Magnor</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Die Absolventen dieses Moduls gewinnen den Überblick über Anwendungsgebiete und Techniken der rechnergestützten Visualisierung und kennen die psychologischen und informationstechnischen Grundlagen der Visualisierung. Sie sind mit den relevanten Aspekten aus der visuellen Wahrnehmungspsychologie, Kognitionswissenschaft und Computergraphik vertraut.  (EN) This course offers an overview of computer graphics visualization. It conveys the psychological foundations of visual information perception and provides insight into their algorithmic implementation as basis for various visualization techniques. Graduates of this course will be familiar with relevant aspects of visual perception and cognition theory as well as algorithmic concepts of visualization.			
Inhalte: (DE) - Geschichte der Visualisierung - Visualisierung aus informationstheoretischer Sicht - Aspekte der visuellen Wahrnehmungspsychologie - Visualisierung und Kognition - Techniken zur Darstellung von Information - Interaktive Visualisierungstechniken  (EN) - History of visualization - Visualization from an information-theoretic perspective - Aspects of visual perception theory - visualization and cognition - Information visualization techniques - Interactivity in visualization			
Lernformen: <b>Vorlesung</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) <b>1 Studienleistung: Referat</b>  (EN) <b>1 non-graded work: Presentation</b>			
Turnus (Beginn): <b>alle zwei Jahre im Sommersemester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Marcus Magnor</b>			
Sprache: <b>Englisch, Deutsch</b>			
Medienformen: ---			

Literatur: - Ward, Grinstein, Keim: Interactive Data Visualization, AK Peters 2010 - Ware: Information Visualization, Elsevier 2012 - Munzner: Visualization Analysis and Design, 2014
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Maschinelles Lernen in der IT-Sicherheit</b>		Modulnummer: <b>INF-ISS-01</b>	
Institution: <b>Systemsicherheit</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Maschinelles Lernen in der IT-Sicherheit (V) Maschinelles Lernen in der IT-Sicherheit (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (DE) Das Modul "Einführung in die IT_Sicherheit" wird für die Veranstaltung als Vorbereitung empfohlen.  (EN) The module "Einführung in die IT-Sicherheit" (Introduction to Computer Security) is recommended as preparation for this course.			
Lehrende: Prof. Dr. Konrad Rieck			
Qualifikationsziele: (DE) Nach dem erfolgreichen Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über folgende Kenntnisse und Fähigkeiten. Sie können <ul style="list-style-type: none"> <li>- verschiedene Arten von Lernalgorithmen differenzieren</li> <li>- die Anwendung von Lernalgorithmen in der IT-Sicherheit identifizieren</li> <li>- geeignete Merkmalsräume für Lernalgorithmen entwerfen</li> <li>- Lernalgorithmen zur Klassifikation und Anomalieerkennung erklären</li> <li>- lernbasierte Methoden zur Angriffserkennung entwickeln</li> <li>- Lernalgorithmen zum Clustering und zur Dimensionsreduktion erklären</li> <li>- lernbasierte Methoden zur Schadcode- und Schwachstellenanalyse entwickeln</li> <li>- Methoden zur Umgehung von lernbasierten Methoden differenzieren</li> </ul> (EN) After completing this course, the students possess the following knowledge and capabilities. They are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>- differentiate different types of learning algorithms</li> <li>- identify the application of learning algorithms in computer security</li> <li>- design appropriate feature spaces for learning algorithms</li> <li>- explain learning algorithms for classification and anomaly detection</li> <li>- develop learning-based methods for attack detection</li> <li>- explain learning algorithms for clustering and dimension reduction</li> <li>- develop learning-based methods for malware and vulnerability analysis</li> <li>- differentiate methods for evading learning-based methods</li> </ul>			
Inhalte: (DE) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen des maschinellen Lernens in der IT-Sicherheit</li> <li>- Merkmalsräume und Kernfunktionen</li> <li>- Angriffserkennung mit maschinellem Lernen</li> <li>- Schadcodeanalyse mit maschinellem Lernen</li> <li>- Schwachstellensuche mit maschinellem Lernen</li> <li>- Weitere Anwendung von Lernalgorithmen in der IT-Sicherheit</li> </ul> (EN) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principles of machine learning for computer security</li> <li>- Feature spaces and kernel functions</li> <li>- Attack detection using machine learning</li> <li>- Malware analysis using machine learning</li> <li>- Vulnerability discovery using machine learning</li> <li>- Further applications of machine learning for computer security</li> </ul>			
Lernformen: (DE) Vorlesung und Übung, (EN) Lecture and Exercise			

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>(DE)</b> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 20 Minuten  1 Studienleistung: Präsentation einer gelösten Aufgabe in der Übung  <b>(EN)</b> graded work (examination): written exam (90 minutes) or oral exam (20 minutes)  non-graded work: presentation of a solved homework task in the exercises
Turnus (Beginn): <b>jährlich Sommersemester</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Konrad Rieck</b>
Sprache: <b>Englisch, Deutsch</b>
Medienformen: ---
Literatur: <b>(DE)</b> - Duda, Hart and Stork: Pattern Classification. Wiley & Sons, 2001 - Shawe-Taylor & Cristianini. Kernel Methods for Pattern Analysis. Cambridge, 2004 - Gollmann: Computer Security. Wiley & Sons, 2011 - Szor: The Art of Computer Virus Research and Defense. Addison-Wesley, 2005  Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.  <b>(EN)</b> - Duda, Hart and Stork: Pattern Classification. Wiley & Sons, 2001 - Shawe-Taylor & Cristianini. Kernel Methods for Pattern Analysis. Cambridge, 2004 - Gollmann: Computer Security. Wiley & Sons, 2011 - Szor: The Art of Computer Virus Research and Defense. Addison-Wesley, 2005  Further references will be announced in the course.
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2016/2017) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master), Informatik MPO 2020_1 (Master), Informatik (MPO 2015) (Master), Informatik (MPO 2014) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Python Lab</b>		Modulnummer: <b>INF-MI-85</b>	
Institution: <b>Medizinische Informatik</b>		Modulabkürzung:	
Workload: <b>150 h</b>	Präsenzzeit: <b>56 h</b>	Semester: <b>1</b>	
Leistungspunkte: <b>5</b>	Selbststudium: <b>94 h</b>	Anzahl Semester: <b>1</b>	
Pflichtform: <b>Wahlpflicht</b>		SWS: <b>4</b>	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Python Lab (P)</b> <b>Python Lab (Koll)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Tim Kacprowski</b>			
Qualifikationsziele: After successful completion of this module, students will have the competence to apply Python for designing and implementing small to medium software projects and analytic workflows with a focus on statistics and machine learning. During an interactive learning phase during which the students will be able to apply common packages such as scikit-learn, and they will be able to synthesize analysis workflows for diverse data science questions. These workflows will be presented and discussed in a mini-conference among the students. After the mini-conference, students will form small teams to develop data science software tools which will be presented during the closing event. They will gain the competence to critically evaluate machine learning workflows.			
Inhalte: - Introduction to Python - Introduction to explorative data analysis in Python - Statistical data analysis - Unsupervised machine learning - Supervised machine learning - Critical assessment of machine learning			
Lernformen: <b>Practical work, Colloquium / Mini-Conference</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>1 Studienleistung: Team-based development and documentation of a data science software tool</b>			
Turnus (Beginn): <b>jährlich Sommersemester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Tim Kacprowski</b>			
Sprache: <b>Englisch</b>			
Medienformen: ---			
Literatur: <b>wird noch bekanntgegeben</b>			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: <b>Deep Learning Lab</b>		Modulnummer: <b>ET-NT-75</b>	
Institution: <b>Nachrichtentechnik</b>		Modulabkürzung: <b>DLL</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Deep Learning Lab (P) Deep Learning Lab (Koll)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (DE) Ein Besuch der Vorlesung Mustererkennung wird empfohlen. Alternativ sind Methodenkompetenzen in den Bereichen Support-Vektor-Maschinen und Neuronale Netze erforderlich. (EN) The attendance of the lecture Pattern Recognition is recommended. Alternatively, methodological competence in the topics of support vector machines and neural networks are required.			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Tim Fingscheidt			
Qualifikationsziele: (DE) Das Deep Learning Lab unterteilt sich in 3 Praxisphasen: In der ersten Phase bekommen die Studierenden eine interaktive Einführung in die Programmiersprache Python und die benötigten Bibliotheken. In der zweiten angeleiteten Praxisphase sollen die Studierenden Aufgaben zu den genannten Methoden bearbeiten. Sie erwerben damit die Kompetenz, bisher nur theoretisch kennengelernte Methoden zum maschinellen Lernen praxisnah anhand kleiner Aufgabenstellungen anzuwenden. In der dritten Praxisphase, der sog. Deep Learning Challenge, werden die vermittelten Methoden dann selbstständig angewandt. Die Studierenden bekommen hier Daten oftmals aus dem industriellen Anwendungsbereich zur Verfügung gestellt und erhalten als Aufgabe, mit den gelernten Methoden ein eigenes System zur Mustererkennung zu entwickeln. Die Studierenden sollen dabei im Wettbewerb untereinander eine bestmögliche Erkennungsgenauigkeit mit ihrem System erreichen. Im Modul erwerben die Studierenden die Kompetenz, selbstständig ein gegebenes Problem zu analysieren, geeignete Lösungsmöglichkeiten und Methoden des maschinellen Lernens abzuwägen und bezüglich ihrer Funktionsfähigkeit zu bewerten. Außerdem entwickeln die Studierenden selbstständig in Klein-Teams eine geeignete Methode zur Lösung der gegebenen Challenge. (EN) The Deep Learning Lab is divided in three parts: First, the students work themselves through an introduction to the Python programming language and all required libraries for the later experiments to obtain some basic knowledge. Second, the students will work with certain machine learning methods which are introduced in the Pattern Recognition lecture. They acquire the competence to practically apply theoretical methods for machine learning to solve small given problems. Third, - in the so-called Machine Learning Challenge - students are required to use their obtained knowledge to develop a machine learning system in competition with the other participating teams. Therefore, the students will be provided with data which might stem from real-world/industry applications. In the module, students acquire the competence to independently analyze a given problem, weigh suitable solution options and methods and evaluate them in terms of their functionality. In addition, students independently develop a suitable method for solving the given challenge.			
Inhalte: (DE) Das Deep Learning Lab soll dazu dienen, die Fachkenntnisse der Studierenden im Bereich der Mustererkennung bzw. des Machine Learnings mittels praktischer Anwendung zu vertiefen. Durch Implementierung und Parametrierung wichtiger Klassifikationsalgorithmen wie linearer Trennfunktionen, Support-Vektor-Maschinen und neuronaler Netzwerke sollen wichtige Methodenkompetenzen erlangt werden. Auch moderne und neuartige Methoden des Lernens für tiefe neuronale Netzwerke sind Bestandteil dieses Praktikums. Als Motivation zum weiterführenden Selbststudium arbeiten die Studierenden ausschließlich mit frei verfügbaren Datensätzen, der freien Programmiersprache Python und Open-Source-Software-Bibliotheken. Für die aufwendigen Berechnungen der dazugehörigen Trainingsalgorithmen wird den Studierenden aktuelle zentralisierte GPU-Hardware zur Verfügung gestellt. Im Deep Learning Lab werden die folgenden Inhalte behandelt: Qualitätsmaße der Mustererkennung Lineare Trennfunktionen, einschichtiges Perzeptron			

Support-Vektor-Maschinen (SVMs)

Neuronale Netze (NNs)

Methoden des tiefen Lernens neuronaler Netze

Das Praktikum und der anschließende Wettbewerb werden in kleinen Gruppen von 2-3 Personen durchgeführt, um die Teamfähigkeitskompetenz der Teilnehmenden zu stärken. Die maximale Anzahl der Teilnehmer\*innen ist auf 30 begrenzt. Ein vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Mustererkennung im Wintersemester für eine Vertiefung der Lehrinhalte wird empfohlen.

Die Ergebnisse der ersten und zweiten Praxisphase des Deep Learning Labs werden in einem Kolloquium mit den betreuenden Mitarbeiter\*innen besprochen. Die Systeme der Deep Learning Challenge werden in kurzen Präsentationen vor den anderen Gruppen und ggfs. Vertreter\*innen der datengebenden Unternehmen in einer Abschlussveranstaltung vorgestellt.

(EN)

Contents:

The Deep Learning Lab is aiming to impart knowledge to the students in the fields of machine learning and pattern recognition by practical application of corresponding methods. Students learn to implement and configure classification algorithms, such as linear discriminant functions, support vector machines, and neural networks. Modern concepts and approaches, especially deep learning are also part of the experiments. To motivate subsequent self-study only free-to-use datasets as well as the freely available programming language Python and open-source software will be used. For the computationally complex training algorithms students are provided with access to powerful centralized GPU (Graphical Processing Unit) hardware.

During the Deep Learning Lab, the following topics are covered:

Quality measures in pattern recognition

Linear discriminant functions, single layer perceptron

Support vector machines (SVMs)

Neural networks (NNs)

Methods for training deep neural networks

The exercises and the Machine Learning Challenge are conducted in groups of 2-3 students to strengthen the teamwork skills of the participants. The maximum amount of participants is limited to 30 students. If there are more registrations than places available, we will apply a random selection. We recommend to have attended either the lecture Pattern Recognition, or a comparable lecture as a basis for this lab.

The results of the first and second praxis phases will be reviewed in a colloquium with the supervising assistants. The systems of the Deep Learning Challenge are presented in a closing event to the other groups, and possibly to representatives of the companies that provided data for the challenge.

Lernformen:

(DE) Praktikum und Kolloquium (EN) Lab course and colloquium

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(DE) Studienleistung: Erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben und Kolloquium zum Inhalt der Aufgaben  
Präsentation der Ergebnisse der Deep Learning Challenge (EN) Academic achievement: successful completion of the lab instructions and the colloquium about the content of the given exercises. Presentation of the results of the Machine Learning Challenge

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

**Tim Fingscheidt**

Sprache:

Deutsch, Englisch

Medienformen:

---

Literatur:

- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001

- C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

- I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016

Erklärender Kommentar:

---

Kategorien (Modulgruppen):

**Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---



Modulbezeichnung: <b>Approximation Algorithms (MPO 2014)</b>		Modulnummer: <b>INF-ALG-27</b>	
Institution: <b>Algorithmik</b>		Modulabkürzung: <b>AA</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Approximation Algorithms (V) Approximation Algorithms (Ü) Approximation Algorithms (klÜ)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Sándor Fekete			
Qualifikationsziele: (DE) Die Absolventen dieses Moduls kennen die Notwendigkeit und Berechtigung von Approximationsalgorithmen. Sie beherrschen die wichtigsten Techniken zur Analyse der Komplexität von Algorithmen und zum Entwurf von Approximationsmethoden, einschließlich des Beweises oberer und unterer Schranken.  (EN) Participants know the necessity and role of approximation algorithms. They can master the most important techniques for analysis and complexity of approximation algorithms for designing, including the validity of upper and lower bounds.			
Inhalte: (DE) - NP-Vollständigkeit - Approximationsbegriff - Vertex Cover - Set Cover - Scheduling - Packprobleme - Geometrische Probleme - Fallstudien aus der aktuellen Forschung  (EN) - A basic introduction to NP-completeness and approximation - Approximation for vertex and set cover - Packing problems - Tour problems and variations - Current research problems In the context of various problems, a wide spectrum of techniques and concepts will be provided.			
Lernformen: (DE) Vorlesung und Übung (EN) Lectures and Exercises			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Studienleistung: 50% der Übungen müssen bestanden sein  1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten. Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl und wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.  (EN) graded work: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes) non-graded work: 50% of the exercises must be passed			
Turnus (Beginn): alle zwei Jahre im Sommersemester			
Modulverantwortliche(r): <b>Sándor Fekete</b>			

Sprache: <b>Englisch, Deutsch</b>
Medienformen: ---
Literatur: - Vijay V. Vazirani: Approximation Algorithms. 1st edition. Springer Verlag, 2001.  - Dorit Hochbau: Approximation Algorithms for NP-hard Problems. Course Technology Inc, 1996.
Erklärender Kommentar: <b>Start SoSe 2009</b>
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2016/2017) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master), Informatik MPO 2020_1 (Master), Informatik (MPO 2015) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Informatik (MPO 2014) (Master), Wirtschaftsinformatik (SoSe 2015) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Online Algorithms (MPO 2014)</b>		Modulnummer: <b>INF-ALG-26</b>	
Institution: <b>Algorithmik</b>		Modulabkürzung: <b>OA</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Online Algorithms (V)</b> <b>Online Algorithms (Ü)</b> <b>Online Algorithms (klÜ)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Sándor Fekete</b>			
Qualifikationsziele: <b>(DE)</b> Die Absolventen dieses Moduls kennen die Notwendigkeit und Berechtigung von Algorithmen mit unvollständiger Information. Sie beherrschen die wichtigsten Techniken für Analyse und Entwurf von Online-Algorithmen.  <b>(EN)</b> Participants know the necessity and role of algorithms with incomplete information. They can master the most important techniques for analysis and complexity of online algorithms, in particular how to establish upper and lower bounds for competitive factors.			
Inhalte: <b>(DE)</b> - Kompetitive Analyse von Algorithmen - Paging - Online-Packen - Online-Scheduling - Online-Suche - Fallstudien aus aktuellen Forschungsproblemen  <b>(EN)</b> - Competitive Analysis - Self-Organizing Data Structures - Distributed Paging - Online Scheduling - Robot Motion Planning (Exploration, Search) - Online Packing			
Lernformen: <b>(DE) Vorlesung und Übung (EN) Lecture and Exercises</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>(DE)</b> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten. Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl und wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.  1 Studienleistung: 50% der Übungen müssen bestanden sein  <b>(EN)</b> graded work: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes) non-graded work: 50% of the exercises must be passed			
Turnus (Beginn): alle zwei Jahre im Sommersemester			
Modulverantwortliche(r): <b>Sándor Fekete</b>			
Sprache: <b>Englisch, Deutsch</b>			
Medienformen: ---			

Literatur:

- Allan Borodin und Ran El-Yaniv. Online Computation and Competitive Analysis. Reissue edition. Cambridge University Press, 2005.

- Amos Fiat und Gerhard Woeginger. Online Algorithms. Springer Verlag, 1998.

Erklärender Kommentar:

Bitte beachten: Das Stud.IP-System wird für die Veranstaltung Online Algorithmen nicht benutzt! Übungen, Foliensätze, Skripte und andere Lernmaterialien werden über die Institutswebseiten der Algorithmik veröffentlicht.

Die Anmeldung zur Vorlesung bzw. zu der zugehörigen Mailingliste sowie die Anmeldung zu den Kleinen Übungen erfolgt ebenfalls über die Institutswebseiten der Algorithmik.

Link zur Webseite: <https://www.ibr.cs.tu-bs.de/courses/ss20/oa/index.html>

Link zur Mailingliste: <https://mail.ibr.cs.tu-bs.de/mailman/listinfo/oa>

[Start SoSe 2008]

Kategorien (Modulgruppen):

Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2016/2017) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master), Informatik MPO 2020\_1 (Master), Informatik (MPO 2015) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Informatik (MPO 2014) (Master), Wirtschaftsinformatik (SoSe 2015) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Replication and Consistency</b>		Modulnummer: <b>INF-THI-62</b>	
Institution: <b>Theoretische Informatik</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	<b>150 h</b>	Präsenzzeit:	<b>56 h</b>
Leistungspunkte:	<b>5</b>	Selbststudium:	<b>94 h</b>
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	<b>4</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Replication and Consistency (V)</b> <b>Replication and Consistency (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Roland Meyer</b>			
Qualifikationsziele: After successful completion of this module, students will have a basic understanding of data replication strategies, consistency notions, and the corresponding programming methods. We cover all levels of abstraction, from hardware consistency models to geo-replicated databases. Confronted with an application, students will be able to develop and implement a suitable data replication scheme and argue for its correctness.			
Inhalte: - Hardware consistency models and programming idioms. - Store atomicity, out-of-thin-air. - CAT. - C++11 atomics. - Concurrent data structures. - Pessimistic and optimistic concurrency. - Linearizability and observational equivalence. - Distributed systems and CAP. - Transactions and ACID. - Causal consistency, serializability, snapshot isolation. - Eventual consistency and CRDTs. - Conflict resolution.			
Lernformen: <b>Lecture, Exercises</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>1 Prüfungsleistung: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes</b> <b>1 Studienleistung: 50% of exercises must be passed</b>			
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Roland Meyer</b>			
Sprache: <b>Englisch, Deutsch</b>			
Medienformen: ---			
Literatur: <b>wird noch bekanntgegeben</b>			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: <b>Computational Geometry (MPO 2014)</b>		Modulnummer: <b>INF-ALG-25</b>	
Institution: <b>Algorithmik</b>		Modulabkürzung: <b>AG</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Computational Geometry (V)</b> <b>Computational Geometry (Ü)</b> <b>Computational Geometry (klÜ)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Sándor Fekete</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Die Absolventen des Moduls kennen grundlegende Modellierungen geometrischer Algorithmen. Sie sind in der Lage die algorithmische Schwierigkeit geometrischer Fragestellungen einzuordnen und angemessene Zielsetzungen zu formulieren. Sie beherrschen verschiedene Lösungstechniken und können auch für bislang nicht betrachtete Problemstellungen algorithmische Methoden erarbeiten. Sie überblicken die praktische Relevanz von Fragestellungen und Problemlösungen.  (EN) Participants know basic modeling for geometric algorithms. They can gauge the algorithmic difficulty of geometric problems and formulate appropriate objectives. They can master different solution techniques and are capable of developing algorithmic methods for new problems. They understand the practical relevance of problems and solutions.			
Inhalte: (DE) - Geometrische Probleme und Datenstrukturen - Triangulierung - Lokalisierung - Voronoi-Diagramme - Konvexe Hüllen - Bewegungsplanung für Roboter  (EN) Geometric problems and data structures Convex hulls - Closest pairs - Voronoi diagrams - Point triangulation - Polygon triangulation - Tour problems - Other advanced research topics			
Lernformen: (DE) Vorlesung und Übung (EN) Lectures and Exercises			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Studienleistung: 50% der Übungen müssen bestanden sein1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten. Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl und wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.  (EN) graded work: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes)  nongraded work: 50% of the exercises must be passed			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			

Modulverantwortliche(r): <b>Sándor Fekete</b>
Sprache: <b>Englisch, Deutsch</b>
Medienformen: ---
Literatur: <b>Computational Geometry: Algorithms and Applications</b> Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Schwarzkopf Springer Verlag, 2nd edition (2000)  <b>Algorithmische Geometrie</b> Rolf Klein Springer, Heidelberg, 2005.
Erklärender Kommentar: Die Veranstaltung wird auf Englisch gehalten.  Start WS 07/08
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2016/2017) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master), Informatik MPO 2020_1 (Master), Informatik (MPO 2015) (Master), Informatik (MPO 2014) (Master), Wirtschaftsinformatik (SoSe 2015) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Information Retrieval und Web Search Engines (MPO 2021)</b>		Modulnummer: <b>INF-IS-69</b>	
Institution: <b>Informationssysteme</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Information Retrieval und Web Search Engines (V) Information Retrieval und Web Search Engines (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Wolf-Tilo Balke			
Qualifikationsziele: (DE) Information Retrieval Techniken spielen nicht nur in Web Search Engines, sondern in allen dokumenten-zentrierten Anwendungen eine zentrale Rolle. Studierende können verschiedene Techniken, ihre typischen Anwendungsbereiche und Beschränkungen, sowie ihre Vor- und Nachteile verstehen. Sie können die richtigen Techniken für das jeweilige praktische Problem auswählen und im jeweiligen Anwendungskontext kritisch reflektieren.  (EN) Information retrieval techniques play a central role not only in Web search engines, but in all kinds of document-centric applications. Students need to understand different techniques, their typical application areas and limitations, as well as their advantages and disadvantages. They are enabled to choose the right techniques for the respective practical problem and to critically reflect their use in the respective application context.			
Inhalte: (DE) - Strukturierte vs. unstrukturierte Daten - Textbasiertes Retrieval, probabilistische, Fuzzy- und Vektorraum-Modelle - Bewertung von Retrievaleffektivität, Precision-Recall-Analyse - Architektur von Web-Informationssystemen und Suchmaschinen - Struktur des WWW, Web-Crawling und Text-Indexing - Informationsanfragen und Navigationsanfragen, Ontologien - Suchbegriffsmetriken und Linkmetriken, Page-Rank, HITS, etc.  (EN) The module gives an introduction to Web Information Retrieval with particular emphasis on the algorithms and technologies used in the modern search engines. It covers an introduction to traditional text IR, including Boolean retrieval, vector space model as well as tolerant retrieval. Afterwards, the technical basics of Web IR are discussed, starting with a Web size estimation and duplicate detection followed by link analysis and crawling. This leads on to the study of the modern search engine evaluation methods and various test collections. Finally, applications of classification and clustering in the IR domain are discussed. During the module the theoretical basis is illustrated by examples of modern search systems, such as Google, Bing, Yahoo!, etc. In particular, - Structured vs. unstructured data - Text retrieval, probabilistic, fuzzy- and vector space models - Assessment of retrieval quality, precision-recall analysis - Architecture of Web information systems and search engines - Structure of the WWW, Web crawling and indexing - Document clustering and ontologies for search - Text and link metrics, Page-Rank, HITS, etc.			
Lernformen: (DE) Vorlesung und Übung (EN) Lecture and Exercises			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, etwa 30 Minuten 1 Studienleistung: 50% der Übungen müssen bestanden sein  (EN) graded work: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes) non-graded work: 50% of the exercises must be passed			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			



Modulverantwortliche(r): <b>Wolf-Tilo Balke</b>
Sprache: <b>Englisch, Deutsch</b>
Medienformen: ---
Literatur: - Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schütze: Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press, 2008. <a href="http://www.informationretrieval.org">http://www.informationretrieval.org</a>  - Ricardo Baeza-Yates, Berthier Ribeiro-Neto: Modern Information Retrieval. Addison-Wesley, 1999.  - Richard K. Belew: Finding Out About: A Cognitive Perspective on Search Engine Technology and the WWW. Cambridge University Press, 2000.  - Cornelis Joost van Rijsbergen: Information Retrieval. Butterworths, second edition, 1979. <a href="http://www.dcs.gla.ac.uk/Keith/Preface.html">http://www.dcs.gla.ac.uk/Keith/Preface.html</a>
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Data Warehousing und Data-Mining-Techniken (MPO 2021)</b>		Modulnummer: <b>INF-IS-68</b>	
Institution: <b>Informationssysteme</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Data Warehousing und Data-Mining-Techniken (V) Data Warehousing und Data-Mining-Techniken (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Wolf-Tilo Balke			
Qualifikationsziele: (DE) Data Warehousing und das Mining auf den darin erhaltenen Daten stellen in der Praxis eine wichtige Basis für Unternehmensentscheidungen dar. Die Studierenden verstehen verschiedene Data Warehouse Architekturen und ihre wesentlichen Prozesse und durchdringen die häufig verwendeten Data Mining Algorithmen in der Tiefe, um Entscheidungen korrekt und sinnvoll mit Daten unterlegen zu können. Sie können die Anwendung der Algorithmen kritisch analysieren und bewerten.  (EN) Data warehousing and mining the data within warehouses represent an important basis for corporate decision support. Students understand possible data warehouse architectures and their essential processes and know the details of the major data mining algorithms used, to be able to correctly and meaningfully underpin decisions with data. They are enabled to critically analyze and evaluate the respective application of various algorithms.			
Inhalte: (DE) - Statistische Methoden in Datenbanken - Knowledge Discovery und Mining lokaler Strukturen - Frequent Item Set Mining und Association Rules - Hierarchische und partitionierende Clustering Algorithmen - (Lineare) Klassifikation und Support Vector Machines - Architektur von Data Warehouses (ROLAP, MOLAP;#133;) - Multidimensionales Datenmodell (Star, Snowflake) - Extraktion, Datenaufbereitung und Cleaning - Techniken des Online Analytical Processing (OLAP) - Speicher- und Indexstrukturen für Data Warehouses  (EN) This module will give a broad overview over all methods that are necessary for building and using data warehouses in large-scale applications. Besides typical techniques for warehouse design, indexing, and online analytical processing (OLAP), also advanced data mining techniques, such as classification, clustering, frequent item set mining, and association rules are covered in the lecture. In particular, - Statistical methods in databases - Knowledge discovery and mining of local structures - Frequent Item Set Mining and Association Rules - Hierarchical and partitioning clustering algorithms - (Linear) classification and support vector machines - Architecture of data warehouses (ROLAP, MOLAP,...) - Multi-dimensional data models (star, snowflake) - Extraction, data transformation and cleaning - Techniques for online analytical processing (OLAP) - Storage- and Index structures for data warehouses			
Lernformen: (DE) Vorlesung und Übung (EN) Lecture and Exercises			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE)1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, etwa 30 Minuten1 Studienleistung: 50% der Übungen müssen bestanden sein(EN)graded work: written exam(90 minutes) or oral exam (30 minutes)non-graded work: 50% of the exercises must be passed			

Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Wolf-Tilo Balke</b>
Sprache: <b>Englisch, Deutsch</b>
Medienformen: ---
Literatur: - William H. Inmon: Building the Data Warehouse. Wiley & Sons. ISBN 10: 0-7645-9944-5  - Ralph Kimball, Margy Ross: The Data Warehouse Toolkit. Wiley & Sons. ISBN 10: 0-471-0024-7  - Andreas Bauer, Holger Günzel: Data Warehouse Systeme. dpunkt Verlag. ISBN 10: 3-89864-251-8
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Mustererkennung</b>	Modulnummer: <b>ET-NT-69</b>	
Institution: <b>Nachrichtentechnik</b>	Modulabkürzung: <b>PATREC 2020</b>	
Workload: 150 h	Präsenzzeit: 56 h	Semester: 1
Leistungspunkte: 5	Selbststudium: 94 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform: <b>Wahlpflicht</b>	SWS: 4	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Mustererkennung (V)</b> <b>Mustererkennung (S)</b>		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>Prof. Dr.-Ing. Tim Fingscheidt</b>		
Qualifikationsziele: (D) Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Methoden und Algorithmen zur Klassifikation von Daten und sind befähigt, diese Verfahren für Probleme der Praxis geeignet auszuwählen, zu entwerfen und zu bewerten.  (E) Upon completion of this module, students gain fundamental knowledge about methods and algorithms for classification of data. They are capable to select the appropriate means for real-world problems, to design a solution and to evaluate it.		
Inhalte: (D) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bayessche Entscheidungsregel</li> <li>- Qualitätsmaße der Mustererkennung</li> <li>- Überwachtes Lernen mit parametrischen Verteilungen</li> <li>- Überwachtes Lernen mit nicht-parametrischen Verteilungen, Klassifikation</li> <li>- Lineare Trennfunktionen, einschichtiges Perzeptron</li> <li>- Support-Vektor-Maschinen (SVMs)</li> <li>- Mehrschichtiges Perzeptron, neuronale Netze (NNs)</li> <li>- Deep learning</li> <li>- Nicht-überwachtes Lernen, Clusteringverfahren</li> </ul> (E) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bayesian decision rule</li> <li>- Quality metrics in pattern recognition</li> <li>- Supervised learning with parametric distributions</li> <li>- Supervised learning with non-parametric distributions, classification</li> <li>- Linear discriminant functions, single-layer perceptron</li> <li>- Support vector machines (SVMs)</li> <li>- Multi-layer perceptron, neural networks (NNs)</li> <li>- Deep learning</li> <li>- Unsupervised learning, clustering methods</li> </ul> Hinweis: Für die Mustererkennung mittels Hidden-Markov-Modellen (HMMs) wird ein separates vertiefendes Modul Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) ET-NT-54 im Sommersemester angeboten.		
Lernformen: (D) Vorlesung und Seminar (E) Lecture and seminar		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (D) Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten  (E) Examination: Oral exam 30 min. or written exam 90 min.		
Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Tim Fingscheidt</b>		
Sprache: <b>Deutsch, Englisch</b>		
Medienformen: ---		

Literatur:

- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001
- C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

Erklärender Kommentar:

Grundkenntnisse der Statistik, wie sie z.B. im Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik" erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung.

Kategorien (Modulgruppen):

**Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2022) (Master), Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2022) (Master), Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master), Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2019) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Informations-Systemtechnik (BPO 2020) (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Elektronische Systeme in Fahrzeugtechnik, Luft- und Raumfahrt (PO 2020) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Grundlagen Maschinelles Lernen</b>		Modulnummer: <b>INF-ROB-37</b>	
Institution: <b>Robotik und Prozessinformatik</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	<b>150 h</b>	Präsenzzeit:	<b>56 h</b>
Leistungspunkte:	<b>5</b>	Selbststudium:	<b>94 h</b>
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	<b>4</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Grundlagen Maschinelles Lernen (V)</b> <b>Grundlagen Maschinelles Lernen (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (DE) Das Modul setzt Kenntnisse in Mathematik im Umfang der im Informatikstudium üblichen einführenden Veranstaltungen voraus. Grundkenntnisse der Statistik, wie sie z. B. in den Modulen "Einführung in die Stochastik für Informatiker" bzw. "Statistische Verfahren für Informatiker" erworben werden, erleichtern das Verständnis.  (EN) The course assumes knowledge in mathematics as acquired in the introductory course in mathematics in the computer science curriculum. Some knowledge in statistics is useful			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Jochen Steil</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Die Studierenden erwerben die Kompetenz, ein maschinelles Lernproblem zu analysieren, zu formalisieren, ein geeignetes Verfahren auszuwählen und hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit zu beurteilen. In den Übungen wird das Gelernte vertieft und praktisch, auch in Form von Programmieraufgaben, angewendet.  (EN) With successful completion of the module, the students possess the following knowledge and capabilities. They are able to - understand and correctly apply basic concepts of machine learning - analyse and formalize a machine learning problem - distinguish between typical machine learning methods - select a suitable method for a learning problem - compare and judge machine learning methods wrt their capacity - implement machine learning methods and apply them practically apply and parametrise respective tools - judge strength and weaknesses of machine learning in applications - recognize ethical issues in the application of machine learning			
Inhalte: (DE) Grundlegende Prinzipien und Theorien des Maschinellen Lernens und die zugrundeliegenden mathematischen und statistischen Verfahren werden eingeführt sowie Lernprobleme formalisiert. Wichtige grundlegende Begriffe Konzepte und Verfahren werden behandelt, insbesondere zur Regression, darunter etwa: - Modellauswahl, Bias vs. Parameteroptimierung - Training, Test und Validierung - Generalisierung, Overfitting, Regularisierung - Lineare Regression, Generalisierte Linear Modelle - Schätzer, Erwartungstreue, Varianz - Konzeptlernen, Entscheidungsbäume - Lazy Learning - Gaussian Mixtures, Gaussian Mixture Regression - Unified Regression Models  (EN) Fundamental principles and theories of machine learning und the underlying mathematical and statistical methods are introduced and learning problems are formalized. Important fundamental terminology, concepts and methods are treated, in particular for regression, among those are - model selection, machine learning bias vs. parameter optimization			

- training, test and validation
- generalization, overfitting, regularization
- linear regression, generalized linear models
- non-linear models, neural networks
- classification
- estimation, unbiased minimal variance estimators
- concept learning, decision trees, random forests
- methods of lazy learning
- unsupervised learning
- Gaussian mixtures, Gaussian mixture regression
- Unified Regression Model

Lernformen:

(DE) Vorlesung, Übung (EN) lecture and Exercise, Programming Tasks

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(DE)

1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (20-30 Minuten) oder eine Klausur (90 Minuten)

(EN)

- Graded work (examination)

- Written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

**Jochen Steil**

Sprache:

Englisch, Deutsch

Medienformen:

Vorlesung, Übung, selbstständiges Bearbeiten von Programmieraufgaben

Literatur:

Bishop, Pattern Recognition & Machine Learning, Springer, 2006

Mitchell, Machine Learning, McGraw-Hill, 1997

(DE)

Vorlesungsskripte

weiteres wird in der Vorlesung nach Bedarf bekanntgegeben

(EN)

script or slides, further references will be announced in the course

Erklärender Kommentar:

(DE) Das Modul ist komplementär, aber vorbereitend nützlich zum Mastermodul Mustererkennung. Teilnahme wird nicht vor dem 4. Semester empfohlen.

(EN)

The course is complementary and useful for preparation for the master course Mustererkennung, the course is not advised before the 4. semester

Kategorien (Modulgruppen):

**Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Data Science (MPO 2021) (Master), Informatik (BPO 2017) (Bachelor), Informatik (MPO 2017) (Master), Informatik (BPO 2014) (Bachelor), Data Science (MPO 2022) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2019) (Master), Informations-Systemtechnik (BPO 2019) (Bachelor), Informatik (BPO 2015) (Bachelor), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Informations-Systemtechnik (BPO 2020) (Bachelor), Informations-Systemtechnik (MPO 2013) (Master), Informations-Systemtechnik (BPO 2013) (Bachelor), Informatik (MPO 20xx) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Graphs, Geometry, and Algorithms</b>		Modulnummer: <b>INF-ALG-30</b>	
Institution: <b>Algorithmik</b>		Modulabkürzung:	
Workload: 0 h	Präsenzzeit: 42 h	Semester: 1	
Leistungspunkte: 5	Selbststudium: 108 h	Anzahl Semester: 1	
Pflichtform: <b>Wahlpflicht</b>		SWS: 3	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Graphs, Geometry, and Algorithms (V)</b> <b>Graphs, Geometry, and Algorithms (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Sándor Fekete</b> <b>Dr. Linda Kleist</b>			
Qualifikationsziele: <b>Qualification Goals:</b> Graduates of this module know different geometric representations of graphs. They can gauge the algorithmic complexity of computing such representations or deciding whether such a representation exists. They understand how such representations may help to solve otherwise difficult problems and are capable of developing algorithmic methods for new problems.  In many contexts, it is useful to visualize data organized in graphs. For this purpose, approaches from algorithms, graph theory and algorithmic geometry join forces.  This class will be held in English. Students are encouraged (but not required) to use English in exercises and exams as well.			
Inhalte: <b>Content:</b> Drawings of graphs, planar graphs, spring embeddings, contact representations, morphs, visibility graphs, intersection graphs, case studies from current research.			
Lernformen: <b>lecture, exercises</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>1 graded work: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes</b> <b>1 non-graded work: 50% of the homework must have been successfully completed</b>			
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Sándor Fekete</b>			
Sprache: <b>Englisch</b>			
Medienformen: ---			
Literatur: <b>G. Di Battista &amp; P. Eades &amp; R. Tamassia &amp; I.G. Tollis: Graph Drawing, Algorithms for the Visualization of Graphs</b>  <b>M. Kaufmann &amp; D. Wagner (eds): Drawing Graphs</b>  <b>T. Nishizeki &amp; N. Chiba: Planar Graphs, Theory and Algorithms</b>  <b>Relevant research articles</b>			
Erklärender Kommentar: <b>This class will be held in English. Students are encouraged (but not required) to use English in exercises and exams as well.</b>			
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2022) (Master),</b>			



Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Mathematical Foundations of Data Science</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-49</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>MathFoundDS</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Mathematische Grundlagen Data Science (V) Mathematische Grundlagen Data Science (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Dr. Nicole Mücke</b>			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren - beherrschen die wesentlichen Grundlagen des Gebietes - können einzelne Methoden in einen größeren Zusammenhang einordnen  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture - understand the applied methods and are able to analyze these - master the foundations of the field - are able to them into a larger context			
Inhalte: (de) - Grundlagen des überwachten Lernens, insbesondere verschiedene Verlustfunktionen, Risiko - Regressionsprobleme und Klassifikationsprobleme in reproduzierenden Kernhilberträumen - empirische Risikominimierung, Regularisierung, Gradientenabstieg und Konvergenzraten  (en) - foundations of supervised learning, different loss functions and risk analysis - Regression-and Classification problems in reproducing kernel Hilbert spaces - empirical risk minimization, regularization, Gradient Descent and rates of convergence			
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercise			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.  (en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.  Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.  The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.			
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>			

Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: (de) Tafel, Beamer, Folien, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, Projector, Slides, in addition to the lecture download area on the internet
Literatur: 1. Steinwart/Christman, Support Vector Machines, Springer, 2006 2. Györfi/Kohler/Krzyzak/Walk, A distribution free theory of nonparametric regression, Springer, 2002 3. Wainwright, High-dimensional statistics, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics
Erklärender Kommentar: (de) Es werden Grundkenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie/Statistik' und 'Funktionalanalysis' vorausgesetzt.  (en) Mathematical knowledge in 'Probability and Statistics' and 'Functional analysis' is required.
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Data Science (MPO 2021) (Master), Mathematik (MPO Version 3) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),
Kommentar für Zuordnung: Studierende sollen dieses Modul wählen dürfen; ggfs mit Antrag an den PA. (Frau Mücke ist erst im SoSe 2021 an die TU gekommen, da wurde ihre VA nicht näher berücksichtigt)

Modulbezeichnung: <b>Algorithms and complexity for quantum computing (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-48</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>AKQ</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Algorithmen und Komplexität für Quantencomputer (V) Algorithmen und Komplexität für Quantencomputer (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Sebastian Stiller			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - beherrschen die Grundlagen zum Verständnis der Funktionsweise von Quantencomputern - kennen die algorithmischen Anwendungen dieser Funktionsweisen - kennen und verstehen die Bedeutung von Quantencomputermodellen für die Theorie der Berechenbarkeit  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - master the fundamentals to understand the model of a quantum computer - know the algorithmic applications of this model - know and understand the quantum computer model in light of the theory complexity			
Inhalte: (de) - Mathematische und physikalische Grundlagen für Quantencomputer - Rechnermodell für Quantencomputer - Wichtige Algorithmen für Quantenrechnermodelle - Zusammenhang von Berechenbarkeit und Quantencomputern  (en) - Fundamentals from mathematics and physics for quantum computers - Computational model for quantum computers - Central algorithms for the quantum computer model - Relation to complexity			
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercise			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.  (en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.  Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.  The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			

Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>
Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: <b>(de) Tafel, Beamer (en) Blackboard, Projector</b>
Literatur: <b>(de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</b> <b>(en) will be announced in the lecture</b>
Erklärender Kommentar: <b>(de) Es werden Kenntnisse in "Lineare und Kombinatorische Optimierung" oder in "Diskrete Optimierung" vorausgesetzt.</b> <b>(en) Mathematical knowledge in "Lineare und Kombinatorische Optimierung" or in "Diskrete Optimierung" is required.</b>
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Computeralgebra (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-47</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>CompAlg</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Computeralgebra (V)</b> <b>Computeralgebra (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - verstehen die Grundbegriffe der Techniken der Computeralgebra in Theorie und Praxis, wie der Euklidische Algorithmus und Gröbner-Basen, deren Berechnung und Anwendung - verstehen die zahlentheoretischen und algebraischen Techniken und können diese analysieren und anwenden - können Faktorisierungen berechnen und Methoden zum Lösen nichtlinearer Gleichungssystemen und zum Arbeiten mit algebraischen Objekten anwenden und analysieren  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - understand the basic concepts of computer algebra techniques in theory and practice, such as the Euclidean algorithm and Gröbner bases, their calculation and application - understand number theoretic and algebraic techniques and are able to apply and analyze them - are able to calculate factorizations and to apply and analyze methods to solve systems of nonlinear equations and for working with algebraic objects			
Inhalte: (de) - der euklidische Algorithmus - Faktorisieren von Polynomen über endlichen Körpern - Faktorisieren von Polynomen über $\mathbb{Z}$ und $\mathbb{Q}$ - Primzahltests und Faktorisieren von ganzen Zahlen - Ringe: Polynomring und Ideale - Gröbner Basen und S-Polynome - Buchbergers Algorithmus zur Berechnung von Gröbner-Basen - Anwendung in der algebraischen Lösung von nicht-linearen Gleichungssystemen - Symbolische Integration und symbolische Summation  (en) - the Euclidean algorithm - Factoring polynomials over finite fields - Factoring polynomials over $\mathbb{Z}$ and $\mathbb{Q}$ - Primality tests and factoring of integers - Rings: polynomial ring and ideals Gröbner bases and S polynomials - Buchbergers algorithm for calculating Gröbner bases - Application in the algebraic solution of non-linear systems of equations - Symbolic integration and symbolic summation			
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercise			

<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:                  (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.</p> <p>Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>
<p>Turnus (Beginn):                  jährlich Wintersemester</p>
<p>Modulverantwortliche(r):  <b>Studiendekan Mathematik</b></p>
<p>Sprache:                  Englisch</p>
<p>Medienformen:                  (de) Tafel, Beamer, Folien, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, Projector, Slides, in addition to the lecture download area on the internet</p>
<p>Literatur:                  (de/en)                  - Von zur Gathen, Gerhard, Modern Computer Algebra, Cambridge University Press                  - Adams, Loustauanau, An Introduction to Gröbner Basis, AMS, 1991</p>
<p>Erklärender Kommentar:                  (de) Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.                  (en) Mathematical knowledge in Linear Algebra is required.</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):                  Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:                  Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</p>
<p>Kommentar für Zuordnung:                  ---</p>

Modulbezeichnung: <b>Discrete Optimization (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-46</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>DiskOPT</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Diskrete Optimierung (V) Diskrete Optimierung (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Sebastian Stiller			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - kennen und verstehen kombinatorische und diskrete Optimierungsprobleme - verstehen die Begriffe und Ergebnisse der Komplexitätstheorie - verstehen die wichtigen Sätze, Beweise und Verfahren der diskreten und kombinatorischen Optimierung und können diese anwenden und analysieren - kennen und verstehen allgemeine algorithmischer Prinzipien und Problemstrukturen - können Algorithmen für Anwendungen entwerfen, anwenden und analysieren, insbesondere für NP-schwere Probleme  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - know and understand combinatorial and discrete optimization problems - understand the notions and results of theory of complexity - understand the important theorems, proofs and procedures of discrete and combinatorial optimization and are able to apply and analyze them - know general algorithmic principles and problem structures - are able to design, apply and analyze algorithms for applications, in particular, for NP-hard problems			
Inhalte: (de) - Effizient lösbare Kombinatorische und ganzzahlige Optimierungsaufgaben - ganzzahlige Polyeder - Relaxation, Dualität und Dekomposition - NP-schwere kombinatorische Optimierungsaufgaben - NP-schwere ganzzahlige Optimierungsaufgaben - NP-schwere gemischt-ganzzahlige Optimierungsaufgaben - Branch & Bound, Branch & Cut - Dynamische Programmierung - Approximationsalgorithmen - Ausgewählte Anwendungen (Industrie, Wirtschaft, Informatik,...)  (en) - Efficiently solvable combinatorial and integer optimization tasks. - Integral polyhedra - Relaxation, duality und decomposition - NP-hard combinatorial optimization tasks - NP-hard integer optimization tasks - NP-hard mixed-mixed optimization tasks - Branch & Bound, Branch & Cut - Dynamic programming - Approximation algorithms			



- Selected applications (industry, economy, computer science, ...)
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercise
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.  (en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.  Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.  The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>
Sprache: Englisch
Medienformen: (de) Tafel, Beamer, Folien, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, Projector, Slides, in addition to the lecture download area on the internet
Literatur: - W.J. Cook, W.H. Cunningham, W.R. Pulleyblank, and A. Schrijver, Combinatorial Optimization, John Wiley and Sons, 1998 - Korte/Vygen, Combinatorial Optimization, Springer, 2003 - A. Schrijver, Combinatorial Optimization, Volume A-C, Springer, 2004 - A. Schrijver, Theory of Linear and Integer Programming, Wiley, 1986 - G.L. Nemhauser, L.A. Wolsey, Integer and Combinatorial Optimization, Wiley, 1988 - L.A. Wolsey, Integer Programming, Wiley, 1998
Erklärender Kommentar: (de) Es werden insbesondere Kenntnisse in 'Einführung in die Mathematische Optimierung' und 'Lineare und Kombinatorische Optimierung' vorausgesetzt.  (en) Mathematical knowledge in "Einführung in die Mathematische Optimierung" und "Lineare und Kombinatorische Optimierung" is required.
Kategorien (Modulgruppen): Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Dynamic Optimization (2021)</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD7-45</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>				Modulabkürzung: <b>DynOpt</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Dynamische Optimierung (V) Dynamische Optimierung (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr. Christian Kirches					
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - kennen und verstehen die Problemstellungen der Optimalen Steuerung, der Parameterschätzung, der optimalen Versuchsplanung und der Modelldiskriminierung - kennen grundsätzliche Herangehensweisen auf dem Gebiet der optimalen Steuerung und können diese anwenden und analysieren - können die Methoden analysieren, interpretieren und weiterentwickeln, insbesondere zur Effizienzsteigerung numerischer Algorithmen am Beispiel der Optimalen Steuerung  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - know and understand the problems of optimal control, parameter estimation, optimal experimental design and model discrimination - know and understand the different fundamental approaches in the field of optimal control are are able to apply and analyze them - are able to analyze, interpret, refine and enhance the methods, especially to increase the efficiency of numerical algorithms exemplified for optimal control					
Inhalte: (de) - Modellierung dynamischer Prozesse durch ODE und DAE - Theorie der Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen (ODE) und differentialalgebraischen (DAE) Gleichungen - Randwertprobleme, Lösung durch Einzelschieß- und Mehrzielverfahren - Modellierung und Transformation von Optimalsteuerungsproblemen - Das Prinzip von Bellmann Direkte, indirekte, sequentielle und simultane Ansätze, darunter beispielsweise das Pontryagin'sche Maximumprinzip, Einzelschießverfahren, Kollokationsverfahren, Mehrzielverfahren, dynamische Optimierung, die Hamilton-Jacobi-Bellman-Gleichung - Strukturen und deren Ausnutzung im direkten Mehrzielverfahren - Parameterschätzung und dynamischen Problemen - Das verallgemeinerte Gauß-Newton-Verfahren, lokale Kontraktion und Konvergenz - Statistik des verallgemeinerten Gauß-Newton-Verfahrens - Optimale Versuchsplanung - Modelldiskriminierung  (en) - Modeling dynamic processes via ODE and DAE - Theory of the initial value problem for ordinary differential equations (ODE) and differential algebraic (DAE) equations - Marginal value problem, solution via single and multi shooting methods - Modeling and transformation of optimal control problems					

<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Bellmann principal</li> <li>- Direct, indirect, sequential and simultaneous approaches, including e.g. Pontryagin's Maximum Principal, Single Shot method, collocation methods, multi shooting methods, dynamic optimization, the Hamilton-Jacobi-Bellman-Equality</li> <li>- Structures and their use in direct multi shooting methods</li> <li>- Parameter estimation and dynamic problems</li> <li>- The generalized Gauß-Newton-method, local contraction und convergence</li> <li>- Statistics of the generalized Gauß-Newton-method</li> <li>- Optimal experimental design</li> <li>- Model discrimination</li> </ul>
<p>Lernformen:  <b>(de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercise</b></p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:  <b>(de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</b></p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p><b>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.</b></p> <p>Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>
<p>Turnus (Beginn):  <b>jährlich Wintersemester</b></p>
<p>Modulverantwortliche(r):  <b>Studiendekan Mathematik</b></p>
<p>Sprache:  <b>Englisch</b></p>
<p>Medienformen:  <b>(de) Tafel, Beamer, Folien, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, Projector, Slides, in addition to the lecture download area on the internet</b></p>
<p>Literatur:  <b>(de/en)</b>  M. Gerds: Optimal Control of ODEs and DAEs, De Gruyter, 2011.  A. E. Bryson, Y.-C. Ho: Applied Optimal Control: Optimization Estimation an Control, Routledge, 1975.  G. Feichtinger, R. F. Hartl: Optimale Kontrolle Ökonomischer Prozesse, De Gruyter, 1986.  Y. Bard: Nonlinear Parameter Estimation, Academic Press, 1974.  D. Bertsekas: Dynamic Programming &amp; Optimal Control, Athena Scientific, 2005.</p>
<p>Erklärender Kommentar:  ---</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):  <b>Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</b></p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:  <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b></p>
<p>Kommentar für Zuordnung:  ---</p>

Modulbezeichnung: <b>Fortgeschrittenenpraktikum (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-44</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>FortgCompPrakt</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	84 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	66 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Fortgeschrittenenpraktikum Numerik</b> Fortgeschrittenenpraktikum Numerik (V) Fortgeschrittenenpraktikum Numerik (Ü) <b>Fortgeschrittenenpraktikum Optimierung</b> Fortgeschrittenenpraktikum Optimierung (V) Fortgeschrittenenpraktikum Optimierung (Ü) <b>Fortgeschrittenenpraktikum Data Science</b> Fortgeschrittenenpraktikum Data Science (Ü) Fortgeschrittenenpraktikum Data Science (V) <b>Fortgeschrittenenpraktikum Statistisches Lernen</b> Fortgeschrittenenpraktikum Statistisches Lernen (V) Fortgeschrittenenpraktikum Statistisches Lernen (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (de) Es ist eines der angebotenen Fortgeschrittenenpraktika auszuwählen.  (en) One of the courses (Advanced Computerlab) must be chosen.			
Lehrende: N.N. (Dozent Mathematik)			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - erinnern und verstehen die Grundaufgaben und Methoden der Mathematischen Algorithmen und deren praktischer Anwendung - können mit mathematischen Programmierumgebungen umgehen - können mathematische Algorithmen anwenden, analysieren und bewerten und diese implementieren - können mathematische Algorithmen dokumentieren und präsentieren  (en) The students - remember and understand the basic tasks and method of mathematical algorithms and their practical application - are able to use mathematical programming tools - are able to apply, analyze and implement mathematical algorithms - are able to document and present mathematical algorithms			
Inhalte: [Fortgeschrittenenpraktikum Numerik/Advanced Computerlab Numerical Analysis] (de) Das Fortgeschrittenenpraktikum Numerik behandelt fortgeschrittene Methoden des wissenschaftlichen Rechnens. Es wird ein anspruchsvolles Anwendungsproblem aus dem Bereich Finanz- und Wirtschaftsmathematik oder Data Science behandelt, zu dessen numerischer Lösung verschiedene numerische Verfahren, die zum überwiegenden Teil in Vorlesungen wie Numerische Methoden der Finanzmathematik, Numerische Lineare Algebra, "Numerical Methods and Learning from Data" und Numerik gewöhnlicher Differenzialgleichungen vorgestellt worden sind, effizient und gegebenenfalls auch parallel zu implementieren und in der Praxis zu testen. Dabei sollen die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen dieser Verfahren genauer kennengelernt werden. Für einige anspruchsvolle numerische Teilaufgaben existieren sehr effiziente und vielfach getestete Implementierungen. In einem solchen Fall sollten derartige fertige Routinen mit der eigenen Implementierung verknüpft werden und auf eine eigene Implementation dieser Teilaufgabe verzichtet werden.  (en) The advanced numerics computing lab deals with advanced methods of scientific computing. We will discuss high-level application problems stemming from mathematics in finance, industry or data science. For numerically solving these problems, various numerical methods will be employed most of which have already been presented in courses such as Numerische Methoden in der Finanzmathematik, Numerical Linear Algebra, Numerik gewöhnlicher Differenzialgleichungen or Numerical Methods and Learning from Data. These methods have to be implemented efficiently, if necessary, in parallel and they should be verified for practical examples. In doing so, the possibilities of these methods as well as their limits will be seen. For some demanding numerical subtasks well-established numerical software libraries exist which have proven to be very efficient in many cases. These can be migrated with the students own implementations and one can waive the development of hand-written codes.			

## [Fortgeschrittenenpraktikum Optimierung/Advanced Computerlab Optimization]

(de) Verbindung fortgeschrittener Kenntnisse in Mathematischer Optimierung mit der praktischen Planung und Durchführung großer Optimierungsprojekte. Dazu sind Algorithmen zur Lösung komplexer mathematischer Modelle der Mathematischen Optimierung, die zum Teil in den Vorlesungen "Diskrete Optimierung", "Kontinuierliche Optimierung" oder aktuellen Spezialvorlesungen der Mathematischen Optimierung vorgestellt oder vorbereitet worden sind, selbstständig effizient zu implementieren und auszutesten. Dabei sollen die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen dieser Verfahren, genauer kennengelernt werden. Als roter Faden kann ein genügend breites Gebiet der jeweiligen Richtung der Mathematischen Optimierung dienen, wie z.B.

- Algorithmen für Scheduling-, Rucksack-, Färbungs- oder Rundreiseprobleme,
- Algorithmen für differenzierbare oder nichtglatte Nichtlineare Optimierungsprobleme mit oder ohne Restriktionen.

Für wichtige Methoden stehen sehr effiziente, gut ausgetestete Implementierungen zur Verfügung. Bei Standardanwendungen empfiehlt es sich daher, auf entsprechende professionelle Software (z.B. CPLEX, Gurobi, Matlab) zurückzugreifen.

(en) The goal is to combine advanced knowledge in mathematical optimization with practical planning and realization of large-scale optimization problems. To this end algorithms to solve complex mathematical models of mathematical optimization, partly known from the lectures "discrete optimization", "continuous optimization" or various advanced courses in mathematical optimization, shall be implemented and tested. Thereby, the possibilities and limits will be explored. A sufficiently wide sub-field of optimization may serve as general theme, e.g.

- Algorithms for scheduling, knapsack, coloring or routing problems.
- Algorithms for differentiable or non-smooth non-linear optimization problems with or without constraints.

As well-tested and highly efficient methods are available for central methods, it is important to be able to use such software (e.g. CPLEX, Gurobi, Matlab) for pertaining applications.

## [Fortgeschrittenenpraktikum Data Science/Advanced Computerlab Data Science]

(de) Im Fortgeschrittenenpraktikum Data Science werden aktuelle Machine Learning-Modelle implementiert, trainiert, angewendet und interpretiert, um praxisrelevante Fragestellungen auf der Basis umfangreicher strukturierter oder unstrukturierter Datensätze zu bearbeiten. Auf theoretischer Ebene vermittelte Grundlagen und Techniken (z.B. Modelle und deren Bewertung, Optimierungsalgorithmen, Interpretationstechniken) werden praktisch angewendet und erweitert, unter anderem mittels in verschiedenen Frameworks (z.B. TensorFlow, Keras, Matplotlib) bereitgestellter Funktionen. Die eigenständige Implementierung von Machine Learning-Modellen in Python bildet, neben der Nutzung spezialisierter Frameworks, einen weiteren Schwerpunkt.

(en) In the Advanced Computerlab Data Science, current machine learning models are implemented, trained, applied and interpreted in order to work on practical questions on the basis of extensive structured or unstructured data sets. Fundamentals and techniques imparted on a theoretical level (e.g. models and their evaluation, optimization algorithms, interpretation techniques) are applied and expanded in practice by means of functions provided in various frameworks (e.g. TensorFlow, Keras, Matplotlib). The independent implementation of machine learning models in Python forms a further focus in addition to the use of specialized frameworks.

## [Fortgeschrittenenpraktikum Statistisches Lernen/Advanced Computerlab Statistical Learning]

(de) Im Fokus des Fortgeschrittenenpraktikums Statistisches Lernen stehen bekannte Verfahren des maschinellen Lernens. Diese werden vor allem aus der Perspektive der mathematischen Statistik betrachtet. Für vorgestellte strukturierte und unstrukturierte Daten wird den Studierenden das Finden passender Lösungsansätze, deren Implementierung, z.B. in der Statistiksoftware R, sowie Interpretationstechniken der Ergebnisse vermittelt. Vor- und Nachteile der eingesetzten Methoden sowie die zugrundeliegenden Modellannahmen werden aus wahrscheinlichkeitstheoretischer bzw. statistischer Sicht diskutiert. Die Studierenden haben die Möglichkeit ihr in früheren Lehrveranstaltungen erworbenes Wissen zu Wahrscheinlichkeitstheorie und mathematischer Statistik anzuwenden. Ein Schwerpunkt des Praktikums ist die eigenständige Implementierung von Modellen des maschinellen Lernens unter anderem mittels Frameworks wie TensorFlow, mlr3, Keras.

(en) The focus of the Advanced Computerlab Statistical Learning is on well-known machine learning methods. These are mainly considered from the perspective of mathematical statistics. For presented structured and unstructured data, students are taught how to find suitable solutions, how to implement them, e.g. in the statistical software R, and how to interpret the results. Advantages and disadvantages of the methods used as well as the underlying model assumptions are discussed from a probabilistic or statistical point of view. Students have the opportunity to apply their knowledge of probability theory and mathematical statistics acquired in previous courses. One focus of the course is the independent implementation of machine learning models using frameworks such as TensorFlow, mlr3, Keras, among others.

Lernformen:

(de) Vorlesung, Übungen (en) Lecture, Exercises

<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:          (de) Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben und/oder eines Portfolios. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>(en) Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according or Portfolio to examiners specifications. The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>
<p>Turnus (Beginn):  <b>jedes Semester</b></p>
<p>Modulverantwortliche(r):  <b>Studiendekan Mathematik</b></p>
<p>Sprache:  <b>Deutsch, Englisch</b></p>
<p>Medienformen:          (de) Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, Slides, Projector, in addition to the lecture download area on the internet</p>
<p>Literatur:          (de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben          (en) will be announced in the lecture</p>
<p>Erklärender Kommentar:          (de) Es ist eines der angebotenen Fortgeschrittenenpraktika auszuwählen.</p> <p>Das Fortgeschrittenenpraktikum Numerik setzt den Besuch zumindest einer vertiefenden Numerik-Veranstaltung voraus, beispielsweise können dies die Numerik gewöhnlicher Differenzialgleichungen oder die Numerische Lineare Algebra oder die Numerischen Methoden in der Finanzmathematik oder die "Numerical Methods and Learning from Data" oder eine andere gleichwertige vertiefende Numerik-Veranstaltung sein.</p> <p>Das Fortgeschrittenenpraktikum Optimierung setzt den Besuch zumindest einer entsprechenden, vertiefenden Optimierungsveranstaltung voraus, in der Regel sind dies die Diskrete Optimierung oder die Dynamische Optimierung".</p> <p>Das Fortgeschrittenenpraktikum Data Science setzt den Besuch mindestens einer vertiefenden Veranstaltung aus den Bereichen Maschinelles Lernen oder Nichtlineare Optimierung voraus. In Frage kommen zum Beispiel "Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen", "Statistisches und Maschinelles Lernen", "Kontinuierliche Optimierung" und "Optimierung in Maschinellern Lernen und Datenanalyse". Grundlegende Kenntnisse in Python sind von Vorteil.</p> <p>Das Fortgeschrittenenpraktikum Statistisches Lernen setzt Kenntnisse der mathematischen Statistik und grundlegende Konzepte der Wahrscheinlichkeitstheorie, wie sie z.B. in den Veranstaltungen Wahrscheinlichkeitstheorie", "Statistische Verfahren" oder "Mathematische Statistik" vermitteln werden, voraus. Außerdem sind grundlegende Kenntnisse in R oder Python von Vorteil.</p> <p>(en) One of the courses (Advanced Computerlab) must be chosen.</p> <p>The Advanced Computerlab Numerical Analysis requires the attendance of at least one in-depth numerics course. For example, this can be the "Numerik gewöhnlicher Differenzialgleichungen" or the "Numerical Linear Algebra" or the "Numerische Methoden in der Finanzmathematik" or "Numerical Methods and Learning from Data" another equivalent in-depth numerics course.</p> <p>The Advanced Computerlab Optimization requires the attendance of at least one corresponding in-depth optimization course, usually "Discrete Optimization" or "Dynamic Optimization".</p> <p>The Advanced Computerlab Data Science requires the attendance of at least one in-depth course from the areas of Machine Learning or Nonlinear Optimization. Examples are "Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen", "Statistisches und Maschinelles Lernen", "Kontinuierliche Optimierung" and "Optimierung in Maschinellern Lernen und Datenanalyse". Basic knowledge in Python is an advantage.</p> <p>The Advanced Computerlab Statistical Learning requires knowledge of mathematical statistics and basic concepts of probability theory, as taught e.g. in the courses Probability Theory, Statistische Verfahren or "Mathematical Statistics". Basic knowledge of R or Python is an advantage.</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):  <b>Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</b></p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:  <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b></p>

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Inverse problems (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-43</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>InvProbs</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Inverse Probleme (V)</b> <b>Inverse Probleme (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr. rer. nat. Dirk Lorenz</b>			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - kennen und verstehen den Begriff eines "schlecht gestellten Problems", Regularisierungsverfahren und deren Eigenschaften - können Methoden zur Bearbeitung schlecht gestellter Probleme verstehen, analysieren und anwenden und die mit dem Computer zur Berechnung von Regularisierungen einsetzen  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - know and understand the notion of well- and ill-posedness and of regularization methods and their properties - are able to understand, analyze and apply methods to approximately solve ill-posed problems and use them with mathematical software			
Inhalte: (de) - Kompakte Operatoren, Pseudo-Inverse - Regularisierungsmethoden, Ordnungsoptimalität - Tikhonov-Regularisierung, Landweberverfahren, CG-Verfahren - A-priori und a-posteriori Parameterwahl - ggf. nichtlineare Probleme oder konvexe variationale Regularisierung  (en) - Compact operators, pseudo inverse - Regularization methods, order optimality - Tikhonov regularization, Landweber iteration, the CG method - A-priori and a-posteriori parameter choice - Nonlinear Problems, convex variational regularization methods			
Lernformen: (de) Vorlesung und Übung (en) Lecture and Exercise			



<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:                  (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.</p> <p>Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>
<p>Turnus (Beginn):                  jährlich Wintersemester</p>
<p>Modulverantwortliche(r):  <b>Studiendekan Mathematik</b></p>
<p>Sprache:                  Englisch</p>
<p>Medienformen:                  (de) Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, slides, projector, websites with download area</p>
<p>Literatur:                  (de/en)                  - Rieder, Keine Probleme mit Inversen Problemen, Vieweg, 2003 (deutsch)                  - Engl, Hanke, Neubauer, Regularization of Inverse Problems, Kluwer, 2000 (english)</p>
<p>Erklärender Kommentar:                  (de) Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' werden vorausgesetzt. Kenntnisse in Funktionalanalysis sind hilfreich.</p> <p>(en) Mathematical knowledge in 'Introduction to Numerical Analysis' is required. Knowledge in Functional Analysis is helpful.</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):  <b>Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</b></p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:                  Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</p>
<p>Kommentar für Zuordnung:                  ---</p>

Modulbezeichnung: <b>Continuous Optimization in Data Science (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-42</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>KontOptDataSc</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Kontinuierliche Optimierung in Data Science (V) Kontinuierliche Optimierung in Data Science (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Christian Kirches			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - erinnern und verstehen exemplarischer Aufgabenstellungen aus dem Bereich Data Science - beherrschen ausgewählte Problemlösefähigkeiten mit Mitteln der kontinuierlichen Optimierung und können diese anwenden - verstehen Theorie und Algorithmik der kontinuierlichen Optimierung im Zusammenhang mit statistischen Phänomenen der Datengrundlagen  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - remember and understand exemplary problems in Data Science - master selected problem solving abilities using methods of continuous optimization and are able to apply them - understand theory and algorithms of continuous optimization in the context of statistical phenomena of the data basis			
Inhalte: (de/en) - Linear and Nonlinear Regression - Matrix Completion - Low Rank Parameterization - Nonnegative Matrix Factorisation - Sparse Inverse Covariance - Sparse Principal Component Analysis - Nichtlineare Support Vector Machines - Logistic Regression - Deep Learning - selected applications			
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercise			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.  (en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.  Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.  The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.			

Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>
Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: <b>(de) Tafel, Beamer, Folien, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, Projector, Slides, in addition to the lecture download area on the internet</b>
Literatur: <b>(de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben (en) will be announced in the lecture</b>
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Machine learning with neural networks (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-41</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>MaschLernNeuroNetz</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen (V) Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen (klÜ)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Timo de Wolff			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - kennen und verstehen neuronale Netze und können diese anhand mathematischer Größen und Begriffe charakterisieren - kennen verschiedene Einsatzgebiete und Anwendungen neuronaler Netze - kennen und verstehen Optimierungsmethoden für das Training neuronaler Netze und können diese anwenden  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture - know and understand neural networks and are able to characterize them in mathematical terms - know different use cases and applications of neural networks - know and understand optimization methods for the training of neural networks and are able to apply them			
Inhalte: (de) - Mehrschichtige neuronale Netze - Backpropagation-Algorithmus - Regularisierung - Stochastische Gradientenverfahren - Optimierungsmethoden zweiter Ordnung  (en) - Multilayer neural networks - Backpropagation-Algorithms - Regularization - Stochastic gradient methods - Second order optimization methods			
Lernformen: (de) Vorlesung und kleine Übung (en) Lecture and Exercise			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.  (en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.  Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.  The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.			

Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>
Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: <b>(de) Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, slides, projector, websites with download area</b>
Literatur: <b>(de/en)</b> - I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2017 - C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006
Erklärender Kommentar: <b>(de) Es werden Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra vorausgesetzt.</b>  <b>(en) Mathematical knowledge in Analysis' and Linear Algebra is required.</b>
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Mathematisches Seminar (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-40</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>MathSeminar</b>	
Workload:	120 h	Präsenzzeit:	28 h
Leistungspunkte:	4	Selbststudium:	92 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	2
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Master-Seminar Optimierung (S)</b> <b>Master-Seminar Stochastik (S)</b> <b>Master-Seminar Diskrete Mathematik (S)</b> <b>Master-Seminar Numerik (S)</b> <b>Master-Seminar Analysis (S)</b> <b>Lerne, reduziere und assimiliere – mathematische Themen im Bereich neuronale Netze, Modellreduktion und Datenassimilation (S)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>			
Qualifikationsziele: <b>(de) Die Studierenden</b> - kennen ausgewählte Methoden der Moderation und Präsentation von mathematischen Inhalten und können diese anwenden - kennen verschiedene Informations- und Kommunikationstechnologien und können diese anwenden - können mathematisch-technischer Texte schreiben, beherrschen das korrekte Bibliographierens und können exzerpieren und wissenschaftlich argumentieren - können Mathematik im geschichtlichen und gesellschaftlichen Rahmen bewerten  <b>(en) The students</b> - know selected methods of moderation and presentation of mathematical content and are able to apply them - know different types of information and communication technology and are able to apply them - are able to write mathematical and technical texts, are able to set up correct bibliographies, to excerpt and to develop scientific arguments - are able to asses and evaluate mathematics in the historical and societal contex			
Inhalte: <b>(de) abhängig vom gewählten Seminar</b> <b>(en) depending on the seminar chosen</b>			
Lernformen: <b>(de/en) Seminar</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>(de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form eines Referats nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</b>  Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.  <b>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 "Referat" according to examiners specifications.</b>  The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.			
Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>			
Sprache: <b>Deutsch, Englisch</b>			
Medienformen: ---			
Literatur: <b>(de) abhängig vom gewählten Seminar</b> <b>(en) depending on the seminar chosen</b>			
Erklärender Kommentar: ---			

Kategorien (Modulgruppen):

**Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Statistical methods: Optimality and high dimensionality (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-39</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>MathStatuFZR</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen (V) Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. Jens-Peter Kreiß			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - erinnern und verstehen die wichtigsten Methoden in der Mathematischen Statistik zur Beurteilung der Güte und Optimalität von Schätz- und Testverfahren - können (optimale) Konfidenzbereichen konstruieren - kennen und verstehen spezielle statistischer Verfahren für hochdimensionale Daten - verstehen die grundlegende wahrscheinlichkeitstheoretische Behandlung von Finanzzeitreihen - verstehen die Eigenschaften statistischer Verfahren dieser Methoden und Theorie und Anwendung - können reale Daten modellieren  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - remember and understand core methods of mathematical statistics in order to assess power and optimality of statistical methods - are able to construct (optimal) confidence sets - understand selected statistical methods for high dimensional data - understand the basic probabilistic treatment of financial time series - understand properties of statistical methods in theory and application - are to model real data			
Inhalte: (de) - Optimale statistische Entscheidungsverfahren - Asymptotische Beurteilung von Schätzverfahren und statistischen Tests - Statistische Methoden für hochdimensionale Regression und Klassifikation - Bagging, Boosting und Random Forests - Volatilitätsmodellierung - Statistik für GARCH-Modelle und heteroskedastische Zeitreihenmodelle - Anwendung auf reale Datensätze  (en) - Optimal statistical decisions - Asymptotical statistical inference - Statistical methods for high-dimensional regression and classification - Bagging, Boosting and Random Forests - Volatility modelling - Statistical inference for GARCH models and heteroscedastic time series models - Application to real data			
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercise			



<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:                  (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.</p> <p>Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>
<p>Turnus (Beginn):                  jährlich Wintersemester</p>
<p>Modulverantwortliche(r):  <b>Studiendekan Mathematik</b></p>
<p>Sprache:                  Englisch</p>
<p>Medienformen:                  (de) Tafel, Beamer, Folien, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, Projector, Slides, in addition to the lecture download area on the internet</p>
<p>Literatur:                  (de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                  (en) will be announced in the lecture</p>
<p>Erklärender Kommentar:                  (de) Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie', 'Diskrete Finanzmathematik' und 'Zeitreihenanalyse' vorausgesetzt.</p> <p>(en) Mathematical knowledge in "Wahrscheinlichkeitstheorie", "Diskrete Finanzmathematik" und "Zeitreihenanalyse" is required.</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):                  Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:                  Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</p>
<p>Kommentar für Zuordnung:                  ---</p>

Modulbezeichnung: <b>Model order reduction (2021)</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD7-50</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>				Modulabkürzung: <b>ModellRed</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Modellreduktion (V)</b> <b>Modellreduktion (Ü)</b>					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>Prof. Dr. Heike Faßbender</b>					
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - verstehen das Konzept der Modellreduktion und können es anwenden - kennen und verstehen die wichtigsten Verfahren der (nicht)linearen Modellreduktion - können die Verfahren analysieren und verstehen die grundlegenden Grenzen der Anwendbarkeit der Verfahren - können die Verfahren, die Güte und Optimalität der erreichbaren Approximation bewerten  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - understand the concept of model reduction - know and understand the most important methods of (non)linear model reduction - are able to analyze the method and understand of the basic limits of the applicability of the methods - are able to interpret the goodness and optimality of the achievable approximation					
Inhalte: (de) - Numerische Verfahren zur Modellreduktion für zeitabhängige lineare und nichtlineare Systeme, insbesondere modales Abschneiden (Eigenwert-basierte Verfahren, Singulärwertzerlegung-basierte Verfahren) - Proper orthogonal decomposition (POD)/Karhunen-Loeve-Zerlegung - (discrete) empirical interpolation method ((D)EIM) - Reduzierte Basis Methoden für parameterabhängige Systeme - Greedy Verfahren, Zertifizierung, Anwendungen.  (en) - numerical methods for model order reduction for linear (and nonlinear) systems, in particularly modal truncation (eigenvalue-based methods, singular value decomposition-based methods) - Proper orthogonal decomposition (POD)/Karhunen-Loeve decomposition - (discrete) empirical interpolation method ((D)EIM) - Reduzierte Basis Methoden für parameterabhängige Systeme - Greedy methods, certification, Applications.					
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercise					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form eines Portfolios oder einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.

Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.

Die genauen Prüfungsmodalitäten, insbesondere ggf. die Ausgestaltung des eigenständig zu erstellenden Modul-Portfolios, gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.

(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 "Portfolio" written exam or oral exam according to examiners specifications.

Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.

The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

**Studiendekan Mathematik**

Sprache:

Englisch

Medienformen:

(de) Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, Slides, Projector, in addition to the lecture download area on the internet

Literatur:

(de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

(en) will be announced in the lecture

Erklärender Kommentar:

(de) Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik', 'Analysis 3/Gewöhnliche DGL' und 'Numerik gewöhnlicher DGL' vorausgesetzt.

(en) Mathematical knowledge in "Introduction to Numerics", "Analysis 3" and "Numerical Methods for Ordinary Differential Equations" is required.

Kategorien (Modulgruppen):

Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Nonnegativity and polynomial optimization (2021)</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD7-38</b>	
Institution: Mathematik Institute 7				Modulabkürzung: <b>NichtNegPolynomOpt</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Nichtnegativität und polynomielle Optimierung (Ü) Nichtnegativität und polynomielle Optimierung (V)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr. Timo de Wolff					
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - kennen und verstehen die Kernaussagen der reell algebraischen Geometrie zu Nichtnegativität und deren Bezug zur polynomiellen Optimierung - kennen und verstehen die gängigen Methoden in der polynomiellen Optimierung in Theorie und Praxis  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - know and understand the core statements of real algebraic geometry on nonnegativity and its relation to polynomial optimization - know and understand the common methods in polynomial optimization in theory and practice					
Inhalte: (de) - Klassische Nichtnegativität und Summen von Quadraten (SOS) - Semidefinite Optimierung: Bezug zu SOS, Momenten, Spektraedern - Positivstellensätze: Grundlage polynomieller Optimierung unter Nebenbedingungen - Polynomielle Optimierung in der Praxis: Software und Solver; Anwendungen; Theorie vs. Praxis  Außerdem beispielsweise: - Tarski-Seidenberg Theorem und CAD - Stabilität und hyperbolische Optimierung - AGI-Formen - Bezüge zur theoretischen Informatik  (en) - Classic nonnegativity and sums of squares (SOS) - Semidefinite optimization: reference to SOS, moments, spectrahedra - Positivstellensätze: Basics of polynomial optimization under constraints - Polynomial optimization in practice: Software and solvers; Applications; Theory vs. Practice In addition, for example: - Tarski-Seidenberg theorem and CAD - Stability and hyperbolic optimization - AGI forms - References to theoretical computer science					
Lernformen: (de) Vorlesung, Übungen (en) Lectures, Exercises					

<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:                  (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.</p> <p>Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>
<p>Turnus (Beginn):                  alle zwei Jahre im Sommersemester</p>
<p>Modulverantwortliche(r):  <b>Studiendekan Mathematik</b></p>
<p>Sprache:                  Englisch</p>
<p>Medienformen:                  (de) Tafel, Folien (en) Blackboard, slides</p>
<p>Literatur:                  (de/en)                  - S. Basu, R. Pollack, M.F. Roy: "Algorithms in real algebraic geometry", Springer 2003.                  - G. Blekherman, P.A. Parillo, R.R. Thomas "Semidefinite Optimization and Convex Algebraic Geometry", MOS-SIAM Series on Optimization, 2013.                  - J.B. Lasserre: "An Introduction to Polynomial and Semi-Algebraic Optimization", Cambridge University Press, 2015.                  - J.B. Lasserre: "Moments, Positive Polynomials and Their Applications", Imperial College Press, 2009.                  - M. Marshall: "Positive Polynomials and Sums of Squares", Mathematical Surveys and Monographs, AMS, 2008.</p>
<p>Erklärender Kommentar:                  (de) Es werden Kenntnisse aus der Vorlesung Algebra vorausgesetzt. Vorkenntnisse aus den Bereichen lineare/konvexe Optimierung, kommutative Algebra, oder (computerorientierte) algebraische Geometrie sind sinnvoll, werden aber nicht vorausgesetzt.</p> <p>(en) Knowledge from the lecture "Algebra" is assumed. Previous knowledge of linear/convex optimization, commutative algebra, or (computer-oriented) algebraic geometry is useful, but not required.</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):                  Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:                  Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</p>
<p>Kommentar für Zuordnung:                  ---</p>

Modulbezeichnung: <b>Nonparametric Statistics (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-37</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>NichtparaSTAT</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Nichtparametrische Statistik (V) Nichtparametrische Statistik (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. Jens-Peter Kreiß			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - kennen und verstehen Kernschätzmethoden und andere Glättungsverfahren der Statistik - kennen und verstehen das grundsätzliche methodische Vorgehen - kennen und verstehen Bootstrap-Verfahren und weitere Resamplingtechniken and können diese anwenden  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - know and understand kernel estimators and other smoothing techniques - know and understand the basic methodological approach - know and understand Bootstrap procedures and further resampling methods and are able to apply them			
Inhalte: (de) - Kern- und lokal polynomiale Schätzer für Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen - Bias-Varianz Zerlegung - Optimale asymptotische Konvergenzraten unter Glattheitsannahmen - Asymptotische Risikoschranken - nichtparametrische Schätzung unter shape constraints (wie z. B. Monotonie oder Konvexität) - Bandweitenwahl - Bootstrap-Verfahren  (en) - Kernel and local polynomial estimators for densities and regression functions - Bias-variance decomposition - Optimal asymptotical convergence rates under smoothness conditions - Asymptotical risk bounds - nonparametric estimators under shape constraints (monotonicity or convexity) - bandwidth selection - Bootstrap methods			
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercise			

<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:                  (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.</p> <p>Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>
<p>Turnus (Beginn):                  jährlich Wintersemester</p>
<p>Modulverantwortliche(r):  <b>Studiendekan Mathematik</b></p>
<p>Sprache:                  Englisch</p>
<p>Medienformen:                  (de) Tafel, Beamer, Folien, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, Projector, Slides, in addition to the lecture download area on the internet</p>
<p>Literatur:                  (de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                  (en) will be announced in the lecture</p>
<p>Erklärender Kommentar:                  (de) Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' und in Mathematischer Statistik vorausgesetzt.                  (en) Mathematical knowledge in "Wahrscheinlichkeitstheorie" and "Mathematische Statistik" is required.</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):                  Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:                  Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</p>
<p>Kommentar für Zuordnung:                  ---</p>

Modulbezeichnung: <b>Numerical Linear Algebra in Data Science (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-36</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>NumLA_DS</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Numerische Lineare Algebra in Data Science (OV) Numerische Lineare Algebra in Data Science (OÜ)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: N.N. (Dozent Mathematik)			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - kennen und verstehen die Methoden der numerischen linearen Algebra im Bereich Data Mining - können Probleme in diesem Bereich analysieren und bewerten und selbstständig Lösungsansätze auf der Grundlage der in der Vorlesung behandelten Thematiken entwickeln  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - know and understand the methods of linear algebra in the context of data mining - are able to analyze and evaluate problems in this field and to develop methods for their solution on the basis of the content of the lecture			
Inhalte: (de) Ziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden mit Methoden der numerischen linearen Algebra im Bereich Data Mining vertraut zu machen. Nach Abschluss der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein, Probleme aus diesem Bereich besser einordnen zu können und selbstständig Lösungsansätze auf der Grundlage der in der Vorlesung behandelten Thematiken entwickeln zu können.  (en) Students learn basic concepts and tools from numerical linear algebra that are used in data mining. After the course, students should be able to solve problems in data mining on their own using the methods discussed in the course.  Inhalte/Contents: (de) Ideen und Methoden der numerischen linearen Algebra spielen eine wichtige Rolle in vielen Bereichen der Auswertung und Analyse von Daten. Die Veranstaltung gibt eine Einführung dazu, wie aus großen Datenmenge Informationen mithilfe von Konzepten und Algorithmen der numerischen linearen Algebra extrahiert werden können. Insbesondere werden im Verlauf der Veranstaltung Niedrigrangapproximationen von Matrizen, Methoden zur Lösung linearer Ausgleichsprobleme, die Singulärwertzerlegung sowie (nichtnegative) Matrixfaktorisierungen und Eigenwertalgorithmen thematisiert.  (en) Ideas and algorithms from numerical linear algebra are important in several areas of data mining. This course gives an introduction on the information extraction from data by means of concepts and tools from numerical linear algebra. The following topics are covered in the course: low-rank-approximation of matrices, methods for least-squares-problems, the singular value decomposition, nonnegative matrix factorizations, eigenvalue algorithms.			
Lernformen: (de) Vorlesung und kleine Übung, Übungsaufgaben (en) Lecture, Exercises			



<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:                  (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.</p> <p>Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>
<p>Turnus (Beginn):                  jährlich Wintersemester</p>
<p>Modulverantwortliche(r):  <b>Studiendekan Mathematik</b></p>
<p>Sprache:                  Englisch</p>
<p>Medienformen:                  (de) Tafel, Folien (en) Blackboard, slides</p>
<p>Literatur:                  (de/en)                  - Lars Eldén, Matrix Methods in Data Mining and Pattern Recognition, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2019                  - James Demmel, Applied numerical linear algebra, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1997                  - Lloyd Trefethen, David Bau, Numerical linear Algebra, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1997                  - Gene Golub, Charles van Loan, Matrix Computations, Johns Hopkins University Press, 2013</p>
<p>Erklärender Kommentar:                  (de) Es werden Kenntnisse in "Einführung in die Numerik" vorausgesetzt.</p> <p>(en) Mathematical knowledge in "Introdcution in Numerical Mathematics" is required.</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):                  Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:                  Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</p>
<p>Kommentar für Zuordnung:                  ---</p>

Modulbezeichnung: <b>Numerical Methods and Learning from Data (2021)</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD7-35</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>				Modulabkürzung: <b>NumMethLearnData</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Numerical Methods and Learning from Data (OV) Numerical Methods and Learning from Data (OÜ)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: N.N. (Dozent Mathematik)					
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - kennen und verstehen numerischer Methoden, die Eingang finden in Techniken im Bereich Data Science, etwa Deep Learning oder Machine Learning - kennen und verstehen Grundzüge des Machine Learnings, etwa Deep Neural Networks  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - know and understand numerical methods that are employed for Data Science applications such as Deep Learning or Machine Learning - know and understand basics of machne learning, e.g. deep neural networks					
Inhalte: (de) - Randomisierte Methoden, wie etwa Matrix-Multiplikation, randomisierte Zerlegungen (QR, SVD), Rangbestimmung - Niedrigrangmethoden, Grundzüge des Compressed Sensing - Numerische Methoden für strukturierte Matrizen (FFT, Zirkulanten, Topelitz-Matrizen, Inizidenzmatrizen) und deren Anwendungen - Grundbegriffe der Stochastik und Optimierung, insbes. stochastic gradient descent method - Grundzüge der Methoden des Learnings, etwa Deep Learning - Umsetzung numerischer Methoden in einer Programmiersprache wie MATLAB  (en) - Randomized methods, e.g., matrix multiplication, randomized decompositions (QR, SVD), rank computation - Low rank methods, basics of compressed sensing - Numerical methods for structured matrices (FFT, circulants, Toeplitz-matrices, Incidence matrices) and their applications - Basics of stochastics and optimization, particularly stochastic gradient descent method - Basics of Learning, e.g. Deep Learning - Realization of numerical methods in a programming environment such as MATLAB					
Lernformen: (de) Vorlesung, kleine Übung (en) Lecture, Exercises					

<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:                  (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung oder eines Portfolios nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam or "Portfolio" according to examiners specifications.</p> <p>Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>
<p>Turnus (Beginn):                  jährlich Wintersemester</p>
<p>Modulverantwortliche(r):  <b>Studiendekan Mathematik</b></p>
<p>Sprache:                  Englisch</p>
<p>Medienformen:                  (de) Tafel, Beamer, Stud.IP (en) Blackboard, Projector, Stud.IP</p>
<p>Literatur:                  (de/en)                  Gilbert Strang: Linear Algebra and Learning from Data, Wellesley Cambridge Press, 2019</p>
<p>Erklärender Kommentar:                  (de) Voraussetzung sind gute Kenntnisse in "Linearer Algebra", "Analysis 1 und 2" und "Einführung in die Numerik". Darüber hinaus sind Kenntnisse in Stochastik und Optimierung wichtig, auch wenn diese hier teilweise kurz wiederholt werden. Erwartet werden weiterhin gute Programmierkenntnisse, wie sie etwa durch den Besuch der Computerorientierten Mathematik und einem Computerpraktikum im Bachelorstudium Mathematik/FWM erworben werden können.</p> <p>(en) Prerequisite is a good knowledge of "Linear Algebra", "Analysis 1 and 2" and "Introduction to Numerics". In addition, knowledge in stochastics and optimization is important, even if it is partly repeated here briefly. Furthermore, good programming skills are expected, such as can be acquired by attending computer-oriented mathematics and a computer internship in the bachelor's program Mathematics/FWM.</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):                  Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:                  Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</p>
<p>Kommentar für Zuordnung:                  ---</p>

Modulbezeichnung: <b>Optimization in machine learning and data analysis 1 (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-34</b>	
Institution: Mathematik Institute 7		Modulabkürzung: <b>OptMaschLernDaten 1</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Optimierung in Maschinellem Lernen und Datenanalyse 1 (V) Optimierung in Maschinellem Lernen und Datenanalyse 1 (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Sebastian Stiller			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - kennen und verstehen von Optimierungsmethoden für maschinelles Lernen und maschinelles Lernen in Algorithmen der Optimierung, insbesondere der diskreten Optimierung und Netzwerkoptimierung (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - know and understand optimization methods for machine learning and machine learning in algorithms for optimization, in particular, discrete optimization and network optimization			
Inhalte: (de) Inhalte sind Modelle, Kriterien und Methoden zur Analyse von Vektordaten als Graphen und zur Analyse von Netzwerken, insbesondere Zentralität und Clusterung, sowie Optimierungsmethoden und grundlegende Analysen für verschiedene Formen des maschinellen Lernens. Dies kann mehrstufige, künstliche Neuronale Netze beinhalten. (en) The lecture contains models, criteria and methods for the analysis of vector data as graphs and to analyze networks, in particular, centrality and clustering, as well as optimization methods and fundamental analyses for different forms of machine learning. This may cover deep, artificial neural networks.			
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercise			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. (en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.  Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.  The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.			
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester			
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>			

Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: <b>(de) Tafel, Folien (en) Blackboard, Slides</b>
Literatur: <b>(de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</b> <b>(en) will be announced in the lecture</b>
Erklärender Kommentar: <b>(de) Es werden Kenntnisse aus Lineare Algebra, Analysis, Lineare und Kombinatorische Optimierung und aus Diskrete Optimierung sowie Grundkenntnisse im Bereich Wahrscheinlichkeitstheorie vorausgesetzt.</b>  <b>(en) Knowledge of Linear Algebra, Analysis, Linear and combinatorial optimization and Discrete optimization is required, as well as basic knowledge of probability theory.</b>
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Risk and Extreme Value Theory (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-33</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>RisikoExtrwTH</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Risiko- und Extremwerttheorie (V) Risiko- und Extremwerttheorie (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. Jens-Peter Kreiß			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - kennen und verstehen die grundlegenden Methoden der Schadenversicherungsmathematik einschließlich Tarifierung, Rückstellung und Schadenreservierung und können diese anwenden - kennen und verstehen die Grundlagen aus dem Bereich Ruinthorie und der Rückversicherungsmathematik sowie der Extremwerttheorie  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - know and understand the fundamental methods of non-life insurance mathematics including premium calculation, provisions tariffing and claim reservation and are ably to apply them - know and understand classical ruin theory, re-insurance and extreme value statistic			
Inhalte: (de) - Grundlegende Modellierung von Gesamtschadenverteilungen - Zusammengesetzte Poissonprozesse - Prämienkalkulation - Approximation der Gesamtschadenverteilung - Schadenreservierung und Rückstellung - Rückversicherung und Schadenteilung inkl. Prämienaufteilung - Ruinthorie: Cramèr-Lundberg-Modell, Lundberg-Ungleichung und -Koeffizient - Risikomaße und deren Eigenschaften: Value-at-Risk, expected shortfall, Kohärenz - Copulas mit Anwendungen, Rangkorrelationen - Credibility-Theorie und Credibility-Schätzer, Bühlmann-Straub-Modell - Extremwerttheorie: Grundlagen, Extremwertverteilungen, Grenzwertaussagen und Anziehungsbereiche  (en) - Modeling of aggregate claim distributions - Compound Poisson processes - Premium calculation - Approximation of aggregate claim distributions - Claim reservation - Re-insurance and premium split - Ruinthory: Cramèr-Lundberg model, Lundberg inequality and Lundberg coefficient - Risk measures: Value-at-Risk, expected shortfall, coherence - Copulas with applications and rank correlations - Credibility theory und credibility estimator and Bühlmann-Straub model - Extreme value theory: Basics, extreme value distributions, central limit theorems and domains of attraction			
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercise			

<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:                  (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.</p> <p>Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>
<p>Turnus (Beginn):                  jährlich Wintersemester</p>
<p>Modulverantwortliche(r):  <b>Studiendekan Mathematik</b></p>
<p>Sprache:                  Englisch</p>
<p>Medienformen:                  (de) Tafel, Beamer, Folien, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, Projector, Slides, in addition to the lecture download area on the internet</p>
<p>Literatur:                  (de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                  (en) will be announced in the lecture</p>
<p>Erklärender Kommentar:                  (de) Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' vorausgesetzt.                  (en) Mathematical knowledge in "Wahrscheinlichkeitstheorie" is required.</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):                  Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:                  Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</p>
<p>Kommentar für Zuordnung:                  ---</p>

Modulbezeichnung: <b>Statistical and machine learning (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-31</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>StatMaschLern</b>	
Workload:	210 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	7	Selbststudium:	154 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Statistisches und maschinelles Lernen (V)</b> <b>Statistisches und maschinelles Lernen (KIÜ)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - kennen und verstehen die grundlegenden Ideen und Methoden im Bereich des maschinellen und statistischen Lernens - können diese Methoden analysieren, bewerten und praktisch Anwenden  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - know and understand the basic ideas and methods in machine and statistical learning - are able to analyze and evaluate these method and apply them to practical problems			
Inhalte: (de) - Supervised Learning: Lineare Regression, Logistische Regression, Support Vector Machines, - Decision Trees, k-means, kernel smoothing methods, Random forests, Bagging und Boosting, Neuronale Netzwerke - Unsupervised Learning: Principal Component Analysis, Clustering - Modellanpassungen: Wahl der Glättungsparameter via cross validation oder Bootstrap  (en) - Supervised learning: linear regression, logistic regression, support vector machines - Decision Trees, k-means, kernel smoothing, random forests, bagging and boosting, neural nets - Unsupervised learning: principal component analysis, clustering - Model fitting: Selection of smoothing parameter via cross validation or Bootstrap			
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercise			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.  Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.  (en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.  Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.  The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>			



Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: (de) Tafel, Beamer, Folien, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, Projector, Slides, in addition to the lecture download area on the internet
Literatur: (de/en) G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani: An Introduction to Statistical Learning, Springer 2013 T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer 2001 K. Murphy: Machine Learning A probabilistic perspective, The MIT Press, 2012
Erklärender Kommentar: (de) Es werden Kenntnisse aus den Vorlesungen Einführung Stochastik Wahrscheinlichkeitstheorie und Grundkenntnisse über lineare Regression vorausgesetzt. Grundkenntnisse im Programmieren mit R oder C++, Kenntnisse der Vorlesungen Mathematische Statistik und Nichtparametrik sind hilfreich, aber nicht notwendig.  (en) Mathematical knowledge in "Einführung in die Stochastik", "Wahrscheinlichkeitstheorie" and linear regression is required. Mathematical knowledge in programming with R or C++, in "Mathematical Statistics" and "Nonparametrics" is helpful.
Kategorien (Modulgruppen): <b>Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Introduction to Quantum Information Theory</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-54</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>IntrQuantInfTH</b>	
Workload:	180 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	6	Selbststudium:	124 h
Pflichtform:	Wahl	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Introduction to Quantum Information Theory (V) Introduction to Quantum Information Theory (Ü) Introduction to Quantum Information Theory (klÜ)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: N.N. (Dozent Mathematik)			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - acquainted with the basic objects, constructions, and mathematical theorems and their proofs of quantum information theory - obtain an understanding of the similarities of, and the fundamental differences between, classical information theory and quantum information theory - learn about applications of quantum information theory in quantum computing and communication.			
Inhalte: (de)  (en) - Vectors and Operators, - States, Observables, Statistics, - Composite Systems and Entanglement, - Classical Entropy and Information, - The Classical-Quantum Channel, - Quantum Evolutions and Channels, - Quantum Entropy and Information Quantities			
Lernformen: Vorlesung und Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.			
Turnus (Beginn): Unregelmäßig			
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>			
Sprache: Englisch			
Medienformen: (de) Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich			

<p>Literatur:</p> <p>- A. Holevo: Quantum Systems, Channels, Information</p> <p>(...)</p> <p>(...)</p>
<p>Erklärender Kommentar:</p> <p>(de) Grundkenntnisse der klassischen Informationstheorie werden empfohlen</p> <p>(en) A basic knowledge of classical information theory is recommended.</p> <p>Die Hauptzielgruppe dieser Lehrveranstaltung sind Studierende des englischsprachigen Masterstudiengangs Data Science.</p> <p>Daneben ist die Lehrveranstaltung geeignet für die Masterstudiengänge Mathematik, Informatik, Elektrotechnik und Physik.</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):</p> <p><b>Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</b></p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:</p> <p><b>Data Science (MPO 2021) (Master), Mathematik (MPO Version 3) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b></p>
<p>Kommentar für Zuordnung:</p> <p>---</p>

Modulbezeichnung: <b>Mathematical Foundations of Information Theory and Coding Theory</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-60</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>MathFoundDS</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahl	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Mathematische Grundlagen der Informationstheorie und Kodierungstheorie (V) Mathematische Grundlagen der Informationstheorie und Kodierungstheorie (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Volker Bach</b>			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren - beherrschen die wesentlichen Grundlagen des Gebietes - können einzelne Methoden in einen größeren Zusammenhang einordnen  - wird ergänzt  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture - understand the applied methods and are able to analyze these - master the foundations of the field - are able to them into a larger context			
Inhalte: (de/en)  (...)			
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercise			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.  (en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications. Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications. The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.			
Turnus (Beginn): Unregelmäßig			
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>			
Sprache: Englisch			

Medienformen:

(de) Tafel, Beamer, Folien, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, Projector, Slides, in addition to the lecture download area on the internet

Literatur:

(de/en) ...

Erklärender Kommentar:

(de) Es werden Grundkenntnisse in ... vorausgesetzt.

(en) Mathematical knowledge in ... is required.

Kategorien (Modulgruppen):

Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Data Science (MPO 2022) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>CM-B-4 Theoretische Biophysikalische Chemie</b>				Modulnummer: <b>CHE-STD2-69</b>	
Institution: Studiendekan für Chemie und Lebensmittelchemie (2)				Modulabkürzung: <b>CM-B-4</b>	
Workload:	240 h	Präsenzzeit:	140 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	8	Selbststudium:	280 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:			10
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Fortgeschrittene Quantenchemie (V) Computerübung zu Fortgeschrittene Quantenchemie (Ü) Theoretische Spektroskopie (V) Computerübung zu Theoretische Spektroskopie (Ü) Praktikum Theoretische Biophysikalische Chemie (P) Künstliche Molekulare Intelligenz (V) Computerübung zu Künstliche Molekulare Intelligenz (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): CM-B-4 ist Kernmodul der Säule B CM-B-4 is core module of specialization B					
Lehrende: Prof. Dr. Christoph Jacob					
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen Kenntnisse moderner quantenchemischer Rechenverfahren. Sie sind mit den theoretischen Grundlagen zentraler Methoden vertraut und haben einen Überblick über die verschiedenen gängigen quanten-chemischen Methoden, ihre praktischen Implementierungen in wissenschaftlicher Software und ihre Anwendungsbereiche. Sie sind in der Lage, die Reichweite und Grenzen der verschiedenen Methoden selbstständig zu beurteilen und sind befähigt für eigene Forschungsprojekte geeignete Methoden auszuwählen und selbstständig quantenchemische Berechnungen durchzuführen, zu analysieren und zu bewerten.  The students have acquired knowledge on modern methods of quantum chemistry. They are familiar with the foundations of important methods and possess an overview of commonly used quantum-chemical methods, their implementation in scientific software, and their use in chemistry. They are able to judge the applicability and the limits of different quantum-chemical methods and to use choose suitable methods for their own research projects, to perform quantum-chemical calculations and to analyse, evaluate, and assess their results.					
Inhalte: Vorlesung und Übung Fortgeschrittene Quantenchemie: Mathematische Grundlagen quantenchemischer Methoden, Hartree-Fock Theorie, Störungstheorie und Konfigurationswechselwirkung, Coupled-Cluster-Theorie, Dichtefunktionaltheorie. Vorlesung und Übung Theoretische Spektroskopie: Zeitabhängige Quantenmechanik, Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Molekülen, Grundlagen der Hartree-Fock und Dichtefunktional Methoden, Berechnung spektroskopischer Daten (Infrarot- und Raman-Spektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, ESR und NMR), Spektrensimulation. Praktikum Theoretische Biophysikalische Chemie: Einführung in die wissenschaftliche Programmierung zur Vertiefung der Kenntnisse quantenchemischer Methoden. Selbstständige Durchführung von quantenchemischen Berechnungen mit Methoden, die nicht in üblicher Weise als „black-box-Methoden“ verwendet werden können in Form eines eigenen Projekts.  Lecture and Computer Lab Advanced Quantum Mechanics: Mathematical foundations of quantum chemistry, Hartree-Fock-Theory, perturbation theory and configuration interaction, coupled cluster theory, density-functional theory. Lecture and Computer Lab Theoretical Spectroscopy: Time-dependent quantum mechanics, interaction of electromagnetic radiation with molecules, basics of Hartree-Fock and density-functional theory, quantum-chemical calculation of spectroscopic data (Infrared and Raman spectroscopy, UV/Vis spectroscopy, ESR and NMR, simulation of spectra. Project Lab Theoretical Biophysical Chemistry: Introduction to scientific programming and in-depth study of selected quantum-chemical methods. Application of quantum-chemical methods that usually cannot be used as "black-box" methods in own independent projects.					
Lernformen: Vorlesung / ÜbungVorlesung / Computerübung (Saalpraktikum) / Praktikum (Kleingruppenprojekt)					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>Bearbeitung von Übungsaufgaben (SL, unbenotet)</b> <b>Experimentelle Arbeit (SL, benotet)</b> <b>Mündliche Prüfung+ nach BPO §5 (3) [Berücksichtigung SL Übungsaufgaben zu 20 % und SL experimentelle Arbeit zu 20 %]</b>  Solve coursework problems (unmarked) Practical work (marked) oral or written exam+ (20% of the coursework and 20% of the practical work mark are taken into account in the overall module mark)
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Christoph Jacob</b>
Sprache: <b>Deutsch, Englisch</b>
Medienformen: ---
Literatur: ---
Erklärender Kommentar: <b>credits awarded:</b>  <b>Fortgeschrittene Quantenchemie/Advanced Quantum Chemistry: 4 cp</b> <b>Computerübung zu Fortgeschrittene/Computer Lab Advanced Quantum Chemistry: 2 cp</b>  <b>Theoretische Spektroskopie/Theoretical Spectroscopy: 4 cp</b> <b>Computerübung zu Theoretische Spektroskopie/Computer Lab Theoretical Spectroscopy: 2 cp</b>  <b>Praktikum Theoretische Biophysikalische Chemie/Project Lab Theoretical Biophysical Chemistry: 2 cp</b>  <b>language: German or English</b>
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Biologie, Chemie und Pharmazie</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Chemie (PO 2018) (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>CM-B-3 Aufklärung und Modellierung biologischer Strukturen</b>		Modulnummer: <b>CHE-STD2-68</b>	
Institution: Studiendekan für Chemie und Lebensmittelchemie (2)		Modulabkürzung: <b>CM-B-3</b>	
Workload:	240 h	Präsenzzeit:	84 h
Leistungspunkte:	8	Selbststudium:	156 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Biomolekulare Modellierungen (V) Computerübung Biomolekulare Modellierungen (Ü) Praktikum Biomolekulare Modellierungen (P)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): CM-B-3 ist Kernmodul der Säule B, CM-B-3 is core module of specialization B			
Lehrende: Prof. Dr. Christoph Jacob			
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind mit modernen Methoden zur Modellierung der Struktur von Biomakromolekülen sowie zur Simulation von deren thermodynamischen Eigenschaften vertraut. Sie kennen empirische Kraftfeldmethoden, Methoden zur Durchführung von Molekulardynamik-Simulationen sowie moderne Multiskalen-Simulationsmethoden. Die Studierenden sind in der Lage, die Reichweite und Grenzen dieser Methoden zu bewerten, für eigene Forschungsprojekte geeignete Methoden auszuwählen und selbstständig Molekulardynamiksimulationen durchzuführen, zu analysieren und zu bewerten. The students are familiar with modern methods for modelling the structure of biomacromolecules and for simulating their thermodynamic properties. They know empirical force field methods, methods for performing molecular dynamics simulations, as well as modern multiscala simulation methods. The students are able to judge the applicability and the limitations of such methods, to choose suitable simulation methods for their own research projects and to perform, analyze, and evaluate molecular dynamics simulations.			
Inhalte: Vorlesung Biomolekulare Modellierung: Einführung in methodische Grundlagen der Simulation von Biomakromolekülen - Born-Oppenheimer-Näherung, Potentialenergiefläche, Grundlagen der statistischen Thermodynamik, empirisches Kraftfeldverfahren - Bedeutung und effiziente Beschreibung, Geometrieoptimierung, Methoden der Moleküldynamik, thermodynamische und statistische Behandlung (bio)chemischer Prozesse, Analyse von Molekulardynamik-Simulationen, Berechnungen freier Energien, Multiskalen-Methoden - implizite Lösungsmittelmodelle, coarse-grained Modelle, hybride QM/MM-Methoden, quantenchemische Einbettungsmethoden. Computerübung: Bedienung von Kraftfeldprogrammen, Visualisierung von Kristallstrukturen, Geometrieoptimierung, Moleküldynamik und Normalmodenanalyse an Hand von Peptidstrukturen, Simulationen von (Bio)Molekülen mit verschiedenen Ansätzen und deren Analyse, Studium dynamischer und entropischer Effekte. Praktikum: Selbständige Durchführung von Molekulardynamik-Simulationen für Biomoleküle.  Lecture Biomolecular Modelling: Introduction to the basics of simulations of biomacromolecules - Born-Oppenheimer approximation, potential energy surface, basics of statistical thermodynamics, empirical force fields and their efficient implementation - geometry optimization, molecular dynamics methods, thermodynamic and static description of (bio)chemical processes, analysis of molecular dynamics simulations, calculation of free energies, multiscale simulation methods - implicit solvent models, coarse-grained models, hybrid QM/MM methods, quantum-chemical embedding methods. Computer Lab: Use of force field programs, visualization of crystal structures, geometry optimization, molecular dynamics and normal mode analysis of polypeptides, simulation of (bio)molecules) with different computational methods and their analysis, analysis of dynamical and entropic effects. Project Lab: Molecular Dynamics Simulations of Biomolecules.			
Lernformen: Vorlesung / Computerübung (Saalpraktikum) / Praktikum (Kleingruppenprojekt) // lecture, computer lab, project lab			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Experimentelle Arbeit (SL, benotet) Mündliche Prüfung+ (PL) nach BPO §5 (3) [Berücksichtigung SL zu 30 %]  Practical work (marked) oral or written exam+ (30% of the practical work mark are taken into account in the overall module mark)			
Turnus (Beginn): Unregelmäßig			
Modulverantwortliche(r): Christoph Jacob			



Sprache: <b>Deutsch, Englisch</b>
Medienformen: ---
Literatur: ---
Erklärender Kommentar: <b>credits awarded:</b> <b>lecture Biomolecular Modelling 4 cp</b> <b>computer lab Biomolecular Modelling 2 cp</b> <b>project lab Biomolecular Modelling 2 cp</b>
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Biologie, Chemie und Pharmazie</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Chemie (PO 2018) (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>(de) BB 31 Immunmetabolismus (BPO 2019) (en) BB 31 Immunmetabolism</b>		Modulnummer: <b>BL-STD3-59</b>	
Institution: Studiendekanat Biologie 3		Modulabkürzung:	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	112 h
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	188 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	8
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Immunmetabolismus (PRÜ) Immunmetabolismus (S)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Karsten Hiller Dr. Kerstin Schmidt-Hohagen			
Qualifikationsziele: (de) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage - die Bedeutung des Stoffwechsels von Immunzellen während einer Infektion/Inflammation zu erläutern. - moderne analytische Techniken wie Isotopen Markierung, Massenspektrometrie und metabolische Flussanalyse anzuwenden. - GC-MS Daten auszuwerten und zu interpretieren. - den Energiestoffwechsel mit Hilfe von Respirationmessungen zu interpretieren. - Konzepte zu entwickeln um systembiologische Fragestellungen mit Hilfe von verschiedenen Methoden zu beantworten. - recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren. - sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.  (en) After completing the module, students are able to - explain the importance of the metabolism of immune cells during infection/inflammation - apply modern analytical techniques, such as isotope labelling, mass spectrometry and metabolic flux analysis - evaluate and interpret GC-MS data. - interpret the energy metabolism by means of respiration measurements. - develop concepts for solving systems biology problems with the help of different methods. - present and discuss scientific work - discuss controversial scientific topics and questions			
Inhalte: (de) Seminar: Im Seminar beschäftigen sich die Studierenden zunächst mit der Biochemie des Zentralstoffwechsels von Makrophagen und wie dieser mit Hilfe von Isotopen-Markierungs-Experimenten und Modellierung studiert werden kann. Hier spielen insbesondere Makrophagen spezifische Mechanismen wie Itakonsäure, ROS, NO und Glutathion eine Rolle. Dabei wird auch ein Überblick über verfügbare experimentelle Modelle erarbeitet (primäre Zellen aus Maus und Mensch, Zellkultur Modelle). Dann werden unterschiedliche experimentelle Methoden entwickelt, die eine Co-Kultivierung von pathogenen Bakterien mit Makrophagen ermöglichen. Die Studierenden entwickeln ein eigenes Konzept für das folgende Praktikum um verschiedene Fragestellungen im Bereich Immunmetabolismus zu beantworten. Das Konzept wird mit Hilfe von verschiedenen Lehr- und Lernmethoden erstellt und präsentiert. Praktikum: Im Praktikum setzen die Studierenden dann ihr theoretisch ermitteltes Wissen selbstständig um. Dabei werden pathogene Bakterien mit Makrophagen zusammen kultiviert und mithilfe von metabolischen Messungen der Einfluss der Infektion auf die Makrophagen bestimmt. Zusätzlich wird die antibakterielle Effizienz der Makrophagen ermittelt und dabei untersucht, in wie weit eine metabolische Modulation des Stoffwechsels der Makrophagen die antimikrobielle Effizienz beeinflusst. Folgende Techniken werden dabei praktisch erlernt: Kultivierung von Makrophagen und Co-Kultivierung mit Bakterien, Metaboliten Extraktion, Respirationmessungen mit Seahorse Analyzer, GC-MS Messungen und die dazugehörige Datenanalyse, metabolische Flussanalyse mit stabilen Isotopen, Assays zur Bestimmung der antimikrobiellen Aktivität von Makrophagen.  (en) The seminar gives an introduction into the metabolism of macrophages and how to analyze it by using isotope-labeling			

<p>experiments and modeling. Especially the role of itaconic acid, ROS, NO and glutathione is discussed. Afterwards, different analytical methods for studying the immunometabolism of different cell lines will be presented by the students. The students will plan themselves the workflow for the practical course to answer different biological questions. The students will present their work by using different presentation concepts (talk, poster, etc).</p> <p>Practical course: Students will apply their theoretical knowledge to answer different biological questions by using the methods discussed in the seminar. The students will apply several methods, covering cell cultivation, metabolite extraction, seahorse measurements, GC-MS measurements and data analysis, metabolic flux analysis with stable isotopes, etc.</p>
<p>Lernformen: (de) Seminar, Praktikum (en) seminar, practical course</p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Studienleistung: - Erfolgreiche Teilnahme am Seminar und Praktikum</p> <p>Prüfungsleistung: - Hausarbeit - Referat</p> <p>Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.</p> <p>(en) Study performance: - Successful participation in the practical course and seminar</p> <p>Testing performance: - term paper - oral presentation</p> <p>The final grade corresponds to the grade achieved.</p>
<p>Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester</p>
<p>Modulverantwortliche(r): <b>Karsten Hiller</b></p>
<p>Sprache: Englisch</p>
<p>Medienformen: ---</p>
<p>Literatur: Wird im Seminar bekannt gegeben</p>
<p>Erklärender Kommentar: (de) Voraussetzungen für dieses Modul: zwingend: keine empfohlen: keine</p> <p>(en) Requirements for choosing this module: Obligatory: none Recommended: none</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen): Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Biologie, Chemie und Pharmazie</p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge: Biologie (2019) (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</p>
<p>Kommentar für Zuordnung: ---</p>

Modulbezeichnung: <b>Netzwerkbiologie</b>		Modulnummer: <b>INF-MI-84</b>	
Institution: <b>Medizinische Informatik</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	<b>150 h</b>	Präsenzzeit:	<b>56 h</b>
Leistungspunkte:	<b>5</b>	Selbststudium:	<b>94 h</b>
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	<b>4</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Netzwerkbiologie (V)</b> <b>Netzwerkbiologie (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Tim Kacprowski</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden ein Grundlegendes Verständnis der Graphentheorie und ihren Anwendungen bei der Auswertung biomedizinischer Daten. Sie können Werkzeuge der Netzwerkbiologie verwenden sowie Netzwerkanalysen fundiert bewerten und sind prinzipiell in der Lage neue Graph-basierte Methoden zur Auswertung biomedizinischer Daten zu entwickeln.  (EN) After successful completion of this module, students will have a basic understanding of graph theory and its applications for the analysis of biomedical data. They will be able to use network biology tools and critically assess network analyses. They will be capable to devise new graph-based strategies for the analysis of biomedical data.			
Inhalte: (DE) - Einstieg Graphentheorie - Biologische Netzwerke - Biologische Netzwerkdatenbanken - Statistische Netzwerkanalyse - Graphalgorithmen - Graph-basiertes Maschinelles Lernen  (EN) - Introduction graph theory - Biological networks - Biological network databases - Statistical network analysis - Graph algorithms - Graph-based machine learning			
Lernformen: (DE) Vorlesung, Übung (EN) Lecture, Excercise			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: 50% der Übungsaufgaben müssen bestanden sein  (EN) 1 graded work: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes 1 non-graded work: 50% of exercises must be passed			
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester			
Modulverantwortliche(r): <b>Tim Kacprowski</b>			

Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: ---
Literatur: <b>wird noch bekanntgegeben</b>
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Biologie, Chemie und Pharmazie</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Einführung in die Chemometrik für Pharmaingenieure</b>		Modulnummer: <b>PHA-PC-13</b>	
Institution: <b>Pharmazeutische Chemie</b>		Modulabkürzung: <b>CMM</b>	
Workload:	180 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	6	Selbststudium:	124 h
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Chemometrik für Pharmaingenieure (V) Chemometrik für Pharmaingenieure (Ü) Chemometrik für Pharmaingenieure (P)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. Knut Baumann N.N. (Dozent Pharmazie) Dr. rer. nat. Anne Meyer			
Qualifikationsziele: Kenntnis, Verständnis und Anwendung chemometrischer Verfahren mit Bezug zum Pharmaingenieurwesen. Kritische Bewertung der Leistungsfähigkeit chemometrischer Methoden in der Praxis. Knowledge, understanding and application of chemometric methods to pharmaceutical engineering. Critical evaluation of the performance of chemometric methods in practice.			
Inhalte: Grundlagen der statistischen Datenauswertung; Datenvorbehandlung; Techniken der Dimensionsreduktion; Uni- und multivariate Kalibrierung; Überwachtes und unüberwachtes maschinelles Lernen; Validierung der Kalibrierung und des maschinellen Lernens; Statistische Versuchsplanung; Uni- und multivariate statistische Prozesskontrolle. Chemical data and their statistical data analysis; Data pretreatment; Dimensionality reduction; Univariate and multivariate regression and calibration; Validation of univariate and multivariate calibration; Design of experiments applied to chemical data; Univariate and multivariate statistical process control.			
Lernformen: Vorlesung, Praktikum, Übung; Lectures, Practical training course, tutorials			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: 1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 min) 1 Studienleistung: Im Praktikum erstellten Projektarbeit zur chemometrischen Datenanalyse  1 exam: Oral exam (30 min) 1 Work required: Project report			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			
Modulverantwortliche(r): <b>Knut Baumann</b>			
Sprache: Englisch, Deutsch			
Medienformen: Präsentation, Tafel, Computerarbeit; Presentations, blackboard work, computer wor			
Literatur: Henrion, Multivariate Datenanalyse: Methodik und Anwendung in der Chemie und Verwandten Gebieten, 2012 Brereton, Chemometrics: Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant, Wiley & Sons, 2003 Wehrens, Chemometrics with R: Multivariate Data Analysis in the Natural Sciences and Life Sciences (Use R), Springer, 2011 Hastie, Tibshirani, Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, 2. Aufl., 2011 Brereton, Chemometrics: Data Driven Extraction for Science, Wiley & Sons, 2. Ed., 2018			
Erklärender Kommentar: Chemometrik für Pharmaingenieure (V): 2 SWS Chemometrische Datenanalyse (P): 1 SWS Chemometrische Datenanalyse (Ü): 1 SWS  Chemometrics for Pharmaceutical Engineers (V): 2 SWS Chemometrics for Pharmaceutical Engineers (P): 1 SWS Chemometrics for Pharmaceutical Engineers (Ü): 1 SWS Annually in wintersemester			

Kategorien (Modulgruppen):

**Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Biologie, Chemie und Pharmazie**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Data Science (MPO 2021) (Master), Pharmaingenieurwesen (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>(de) BB 30 Systembiologie (BPO 2019) (en) BB 30 Applied Bioinformatics</b>		Modulnummer: <b>BL-STD3-10</b>	
Institution: Studiendekanat Biologie 3		Modulabkürzung: <b>BB 30</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	112 h
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	188 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	8
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Systembiologie (Bio-BB 30, CB 08, Bt-MZ 04, Bt-MM 07, Bt-MB 09) (VÜ) Systembiologie (Bio-BB 30) (P)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Dr. Andre Wegner			
Qualifikationsziele: (de) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage  - die mathematischen Grundlagen zur Simulation biochemischer Netzwerke darzustellen. - die Bedeutung des Stoffwechsels in Bezug auf systembiologische Forschung zu erläutern. - Stoffwechselflüsse zu simulieren und in dem Kontext von Krebsmetabolismus kritisch zu bewerten. - GC-MS Daten auszuwerten und zu interpretieren. - die Bedeutung von interdisziplinäre Forschung zu erkennen.  (en) After completing the module, students are able to: - Explain, apply and program basic machine learning algorithms in python - Explain advantages and disadvantages of (un)supervised learning algorithms - Select a suitable learning algorithm for a given biological problem - Critically judge the results of classification algorithms - Develop a strategy to solve complex problems, e.g. by dividing the original problem in logical subproblems			
Inhalte: (de) Vorlesung: Die Vorlesung legt die wesentlichen theoretischen Grundlagen für die im Praktikum angewendeten Methoden. Ein Schwerpunkt bildet die Analyse und Simulation von biochemischen Netzwerken, sowie aktuelle OMICS-Technologien. Ergänzend werden Anwendungsbeispiele aus der aktuellen Forschung besprochen. In der begleitenden Übung werden die theoretischen Grundlagen durch konkrete Anwendungsbeispiele vertieft.  Praktikum: Die Studierenden entwickeln ein metabolisches Modell für den Metabolismus von Krebszellen. Zusammen mit experimentellen Daten wird das Modell dazu benutzt intrazelluläre Stoffwechselflüsse zu simulieren.  (en) The lecture lays the essential theoretical foundations for the methods used in the practical course. Main topics include bioinformatic methods in systems biology and machine learning. In addition, we will discuss timely examples from current research. In the accompanying exercises, you will deepen the theoretical knowledge with programming examples.  Practical course: You will apply your theoretical knowledge with practical programming projects in the field of machine learning.			
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung, Praktikum (en) Lectures, exercises, practical course			



<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:</p> <p>(de)</p> <p>Studienleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Teilnahme an der Übung</li> <li>- Experimentelle Arbeit</li> <li>- Praktikumsprotokoll (1)</li> </ul> <p>Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klausur (ca. 200 min.)</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.</p> <p>(en)</p> <p>Study performance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Successful participation in the practical course and exercises</li> <li>- Experimental work</li> <li>- Protocols (1)</li> </ul> <p>Testing performance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- written exam (ca. 200 min.)</li> </ul> <p>The final grade corresponds to the grade achieved.</p>
<p>Turnus (Beginn):</p> <p>jährlich Wintersemester</p>
<p>Modulverantwortliche(r):</p> <p><b>Karsten Hiller</b></p>
<p>Sprache:</p> <p>Englisch</p>
<p>Medienformen:</p> <p>---</p>
<p>Literatur:</p> <p>- wird in der Vorlesung bekannt gegeben</p>
<p>Erklärender Kommentar:</p> <p>(de)</p> <p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p> <p>zwingend: keine</p> <p>empfohlen: BB23 bzw. einwöchiger Programmierkurs in Python.</p> <p>(en)</p> <p>Requirements for choosing this module</p> <p>Obligatory: none</p> <p>Recommended: participation in modul MB02 Bioinformatik (Bachelor-Studiengang Biologie) or "nachgewiesener 1-wöchiger Programmier-Kurs in Python oder vergleichbar"</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):</p> <p>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Biologie, Chemie und Pharmazie</p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:</p> <p>Biologie (2019) (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</p>
<p>Kommentar für Zuordnung:</p> <p>---</p>

Modulbezeichnung: <b>(de) BB 28 Angewandte Bioinformatik (BPO 2019) (en) BB 28 Applied Bioinformatics</b>				Modulnummer: <b>BL-STD3-08</b>	
Institution: <b>Studiendekanat Biologie 3</b>				Modulabkürzung: <b>BB 28</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	112 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	188 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	8
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Angewandte Bioinformatik (Bio-BB 28, Bt-MM 06) (VÜ) Angewandte Bioinformatik (Bio-BB 28) (P)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Dr. Andre Wegner					
Qualifikationsziele: (de) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage  - grundlegende Algorithmen des maschinellen Lernens zu erklären, anzuwenden und in der Programmiersprache Python zu programmieren. - Vor- und Nachteile überwachter und nicht überwachter Lernverfahren darzustellen. - den passenden Lernalgorithmus für ein entsprechendes biologisches Problem auszuwählen. - Ergebnisse von Klassifizierungsverfahren kritisch zu bewerten. - eine Lösungsstrategie für komplexe Probleme zu entwickeln, zum Beispiel durch Unterteilen in logisch aufeinander folgende Teilprobleme.  (en) After completing the module, students are able to: - explain, apply and program basic machine learning algorithms in python - explain advantages and disadvantages of (un)supervised learning algorithms - select a suitable learning algorithm for a given biological problem - critically judge the results of classification algorithms - develop a strategy to solve complex problems, e.g. by dividing the original problem in logical subproblems.					
Inhalte: (de) Vorlesung: In dieser werden die wesentlichen theoretischen Grundlagen für die in der Übung und im Praktikum angewendeten Methoden gelegt. Unter anderem werden bioinformatische Methoden im Bereich der Systembiologie und des maschinellen Lernens vermittelt. Ergänzend werden Anwendungsbeispiele aus der aktuellen Forschung besprochen.  Übung: Es werden die theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung durch konkrete Programmierbeispiele vertieft.  Praktikum: Die Studierenden setzen die erlernten Methoden aus der Vorlesung in praxisnahen Programmierprojekten eigenständig um. Im Mittelpunkt stehen aktuelle Methoden der "OMICS" Datenanalyse.  (en) The lecture lays the essential theoretical foundations for the methods used in the practical course. Main topics include bioinformatic methods in systems biology and machine learning. In addition, we will discuss timely examples from current research. In the accompanying exercises, you will deepen the theoretical knowledge with programming examples. Practical course: You will apply your theoretical knowledge with practical programming projects in the field of machine learning.					
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung, Praktikum (en) Lectures, exercises, practical course					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(de) Studienleistung:

- Erfolgreiche Teilnahme an der Übung
- Experimentelle Arbeit
- Praktikumsprotokoll und Programmiercode zum Praktikum

Prüfungsleistung:

- Klausur (ca. 200 min.)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

en)

Study performance:

- Successful participation in the practical course and exercises
- Experimental work
- Protocols (1) and programming code

Testing performance:

- written exam (ca. 200 min.)

The final grade corresponds to the grade achieved.

Turnus (Beginn):

**jährlich Wintersemester**

Modulverantwortliche(r):

**Karsten Hiller**

Sprache:

**Englisch**

Medienformen:

---

Literatur:

- wird in der Vorlesung bekannt gegeben

Erklärender Kommentar:

(de)

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: Erfolgreiche Teilnahme am Modul MB02 Bioinformatik des Bachelor-Studiengangs Biologie oder nachgewiesener 1-wöchiger Programmier-Kurs in Python oder vergleichbar  
empfohlen: keine (en)

Requirements for choosing this module

Obligatory: Successful participation on module MB02 Bioinformatik (Bachelor-Studiengang Biologie) or "nachgewiesener 1-wöchiger Programmier-Kurs in Python oder vergleichbar" Recommended: none

Kategorien (Modulgruppen):

**Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Biologie, Chemie und Pharmazie**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Biologie (2019) (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>BB 32 Comparable quantitative measurements and metabolomics biomarker signatures to predict case and control</b>		Modulnummer: <b>BL-STD3-60</b>	
Institution: Studiendekanat Biologie 3		Modulabkürzung:	
Workload:	210 h	Präsenzzeit:	98 h
Leistungspunkte:	7	Selbststudium:	112 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	7
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Comparable quantitative measurements and metabolomics biomarker signatures to predict case and control (BB32) (S)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Karsten Hiller Prof. Gavin O'Connor			
Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, - einfache Cross-over Interventionsstudien durchzuführen und Proben zu entnehmen - Metabolomanalysen in humanen Speichel- und Blutproben durchzuführen und mas-senspektrometrisch zu messen - die gemessenen Rohdaten bioinformatisch zu analysieren und daraus quantitative und semiquantitative Metabolitmengen abzuleiten - die Daten mit Algorithmen des maschinellen Lernens (logistische Regression, neuro-nale Netze) auf Biomarkersignaturen zu untersuchen - ausgewählte Biomarker Metabolite mit hoher Präzision und Reproduzierbarkeit zu messen - grundlegende Konzepte der Metrologie und Standardisierung anzuwenden - statistische Analysen in R durchzuführen. - die Bedeutung der Standardisierung für die Durchführung von Experimenten zu erkennen. - die Bedeutung des Konzepts von klinischen Cross-over Interventionsstudien für die Bewertung von Medikamenten zu verstehen.			
Inhalte: Seminar: 1-wöchiger Kurs Einführung in R Integriertes Seminar, Workshop und Praktikum (semesterbegleitend, 4h pro Woche): Seminar, Workshop: Einführung in die MS basierte Metabolomuntersuchung, Verständnis der geeigneten Auswahl von Maßeinheiten, um vergleichbare Messungen zu ermöglichen, Erlernen der Bedeutung der Rückführbarkeit von Messergebnissen sowie die Schätzung der Messunsicherheit und wie sie bei der Dateninterpretation verwendet werden sollte. Zudem Einführung in Algorithmen zur statistischen Biomarkerbestimmung, Korrektur für multiples Testen, Theorie zur logistischen Regression und zu neuronalen Netzen, Normalisierung von Daten. Erlernen der Bedeutung der Qualitätskontrolle für die Sicherung der Messergebnisse. Design einer cross-over Interventionsstudie.  Praktikum: Isolierung von Metaboliten aus Speichel und/oder Blutropfen und massenspektrometrische Analyse. Die Messmethode wird dann für ausgesuchte Metabolite optimiert und durch Isotopenverdünnung quantifizierbar gemacht. Es werden Methoden zur Optimierung der Probenentnahme, Prozessierung und Auswertung dabei erlernt. Am Ende wird eine Biomarkersignatur bestimmt, die z.B. basierend auf einer Speichelprobe ermitteln kann, ob es sich bei dem Donor um Fall oder Kontrolle handelt.			
Lernformen: (de) Seminar, Praktikum (en) seminar, practical course			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Studienleistung: - Erfolgreiche Teilnahme am Seminar - Experimentelle Arbeit  Prüfungsleistung: - Klausur (ca. 140 min.) Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			
Modulverantwortliche(r): <b>Karsten Hiller</b>			

Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: ---
Literatur: <b>Wird in der Vorlesung bekannt gegeben</b>
Erklärender Kommentar: <b>(de) Voraussetzungen für dieses Modul: zwingend: keine empfohlen: keine</b>  <b>(en) Requirements for choosing this module Obligatory: none Recommended: none</b>
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Biologie, Chemie und Pharmazie</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Biologie (2019) (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Fahrzeuginformatik (MPO 2020)</b>		Modulnummer: <b>INF-SSE-52</b>	
Institution: <b>Softwaretechnik und Fahrzeuginformatik</b>		Modulabkürzung:	
Workload: 150 h	Präsenzzeit: 56 h	Semester: 0	
Leistungspunkte: 5	Selbststudium: 94 h	Anzahl Semester: 1	
Pflichtform:		SWS: 4	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Fahrzeuginformatik I (V)</b> <b>Fahrzeuginformatik I (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr.-Ing. Ina Schaefer</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Nach Abschluss dieses Moduls kennen die Studierenden die wesentlichen Grundlagen sowie geeignete Methoden und Werkzeuge für die Softwareentwicklung im Automobilbereich. Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Softwareentwicklungsmethoden eingebetteter Systeme sowie die Techniken zum Komplexitäts- und Qualitätsmanagement anzuwenden.  (EN) After completing this module, students will know the essential fundamentals and suitable methods and tools for software development in the automotive sector. The students can apply basic software development methods of embedded systems and the techniques for complexity and quality management.			
Inhalte: (DE) - Grundlagen und Randbedingungen für die Softwareentwicklung im Automobilbereich - Modellierungstechniken - Entwicklungsprozesse und Methodik - Qualitätssicherung - Werkzeuge - Fallstudien  (EN) - Fundamentals and boundary conditions for software development in the automotive sector - Modeling techniques - Development processes and methodology - quality assurance - Tools and tool sets - case studies			
Lernformen: (DE) Vorlesung und Übung (EN) Lecture and Exercises			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Prüfungsleistung: Portfolio 1 Studienleistung: es müssen alle Praktikumsaufgaben erfolgreich bearbeitet sein  (EN) graded work: portfolio non-graded work: all practical tasks must have been successfully completed.			
Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Ina Schaefer</b>			
Sprache: <b>Deutsch</b>			
Medienformen: ---			

<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive Software Engineering. Vieweg Verlag 2003.</li> <li>- O. Kindel, M.Friedrich: Softwareentwicklung mit AUTOSAR. Grundlagen, Engineering, Management für die Praxis. dpunkt-Verlag 2009.</li> <li>- P. Liggesmeyer, D. Rombach (Hrsg.): Software Engineering eingebetteter Systeme. Elsevier 2005.</li> <li>- W. Zimmermann, R. Schmidgall: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik - Protokolle, Standards und Softwarearchitektur. 4. Auflage. Vieweg 2011.</li> </ul>
<p>Erklärender Kommentar:</p> <p>(DE) Ersetzt das Modul "Software Engineering für Software im Automobil"</p> <p>(EN) Replaces the module "Software Engineering for Software in the Automotive Sector"</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen): Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering</p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge: Informatik MPO 2020_1 (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</p>
<p>Kommentar für Zuordnung: ---</p>

Modulbezeichnung: <b>Railway Timetabling &amp; Simulations</b>		Modulnummer: <b>BAU-STD5-58</b>	
Institution: <b>Studiendekanat Bauingenieurwesen 5</b>		Modulabkürzung:	
Workload: 180 h	Präsenzzeit: 70 h	Semester: 1	
Leistungspunkte: 6	Selbststudium: 110 h	Anzahl Semester: 1	
Pflichtform: <b>Wahlpflicht</b>		SWS: 5	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Railway Timetabling &amp; Simulations (VÜ)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (en) Students of Transportation Engineering, Civil Engineering, and Business Engineering (Civil), may enroll for this module as a replacement for the module Bahnbetrieb in the specialisation Spurgeführter Verkehr  (de) Kann von Studierenden der Studiengänge Verkehrsingenieurwesen, Bauingenieurwesen und wirtschaftsingenieurwesen (Bau) in der Vertiefungsrichtung Spurgeführter Verkehr alternativ zum Modul Bahnbetrieb belegt werden.			
Lehrende: <b>Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörn Pachl</b>			
Qualifikationsziele: (en) The students have a fundamental understanding of the models for the estimation of the operational capacity of railway networks. They are familiar with the possibilities and limits of analytical methods and simulations in railway operations research and can select the appropriate method for a given problem. They got practical experience in the use of computer-based scheduling systems and in testing of timetables with different simulation tools.  (de) Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis für die Modelle zur Bewertung der betrieblichen Kapazität von Eisenbahnnetzen. Sie sind mit den Möglichkeiten und Grenzen von analytischen Verfahren und Simulationsverfahren in der Eisenbahnbetriebswissenschaft vertraut und können für eine gegebene Fragestellung die geeignete Methode auswählen. Sie haben praktische Erfahrungen bei der Anwendung rechnergestützter Verfahren zur Fahrplankonstruktion und dem Testen von Fahrplänen mit unterschiedlichen Simulationsverfahren erworben.			
Inhalte: (en) - Basic terms and principles of rail traffic control - Traffic flow theory in railway systems - Analytical estimation of the consumed capacity of a railway by applying the compression method - Use of simulations for capacity research - Conflict-free train path management - Use of simulations for quality assessment of timetables  (de) - Grundbegriffe und Prinzipien der Betriebssteuerung der Eisenbahn - Verkehrsflusstheorie im Schienenverkehr - Analytische Bestimmung des Kapazitätsverbrauchs einer Eisenbahnstrecke nach der Konpressionsmethode - Anwendung von Simulationsverfahren zur Kapazitätsbewertung - Konstruktion konfliktfreier Fahrplantrassen - Bewertung der Fahrplanqualität durch Simulation			
Lernformen: (en) Lecture, Exercises (de) Vorlesung, Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (en) Examination: portfolio Study achievement: term paper (timetable data and simulation results)  (de) Prüfungsleistung: Portfolio Studienleistung: Hausarbeit (Fahrplanerstellung und Simulationsergebnisse)			
Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Jörn Pachl</b>			



Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: (en) - Timetabling software - Simulation tools - Real-time simulations in the virtual railway operations laboratory (de)- Software zur Fahrplanerstellung - Simulationssoftware - Echtzeitsimulation im virtuellen Eisenbahnbetriebslabor
Literatur: Hansen/Pachl (Hrsg.): Railway Timetabling & Operations. 2. Aufl., DVV Media Group, Hamburg 2008 Pachl, J.: Railway Operation and Control. 4th Edition. VTD Rail Publishing, Mountlake Terrace 2018
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Fundamentals of Turbulence Modeling</b>		Modulnummer: <b>MB-ISM-38</b>	
Institution: <b>Strömungsmechanik</b>		Modulabkürzung:	
Workload: 150 h	Präsenzzeit: 42 h	Semester: 1	
Leistungspunkte: 5	Selbststudium: 108 h	Anzahl Semester: 1	
Pflichtform: <b>Wahlpflicht</b>		SWS: 3	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Fundamentals of Turbulence Modeling (VÜ) Fundamentals of Turbulence Modeling (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Dr. Camli Badrya</b>			
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden erwerben die Konzepte und Grundlagen der ingenieurwissenschaftlichen Turbulenzmodellierung. Die Studierenden lernen die zugrunde liegende Physik, die Annahmen und die Anwendung verschiedener Turbulenzmodelle kennen. Sie kennen die Annahmen, die zugrunde liegenden Gleichungen und die numerischen Algorithmen der einzelnen Methoden. Die Studierenden sind in der Lage, die Ergebnisse von Simulationen mit Skalenauflösung kritisch zu erklären und zu bewerten. Am Ende des Kurses sind die Studierenden in der Lage, Konzepte aus der Turbulenzmodellierung für die Lösung von Problemen im Bereich der Ingenieurwissenschaften anzuwenden.  (E) Students acquire the concepts and fundamentals of engineering turbulence modeling. Students learn the underlying physics, assumptions and application of various turbulence models. They know the assumptions, governing equations, and the numerical algorithms of each methodology. Students are able to explain and evaluate the results of scale-resolution simulations in a critical way. At the end of the course, students will be able to use concepts from turbulence modeling for the solution of problems within the engineering field.			
Inhalte: (D) - Numerische Simulationen von Fluidströmungen - Überblick numerische Ansätze für Turbulenzsimulationen (RANS, .. , LES, DNS) - RANS: Turbulenz Modellierung - LES: teilweise aufgelöste Skalen (Filterung, Modellierung nicht aufgelöster Skalen, Rand- und Anfangsbedingungen, Anforderungen an numerische Schemata und Auflösung) - Hybrid RANS-LES - Anwendungen Skalenauflösende Simulationen  (E) - Numerical simulation of fluid flow - Overview of computational approaches to turbulent flow (RANS, , LES, DNS) - RANS: turbulence modeling - LES: partly resolved turbulence (filtering, modeling of unresolved scales, boundary and initial conditions requirements on numerical scheme and resolution) - Hybrid RANS-LES - Applications of scale-resolving simulations			
Lernformen: (D) Vorlesung/Übung (E) Lecture/Exercise			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 bis 45 Minuten  (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 to 45 minutes			
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester			
Modulverantwortliche(r): <b>Rolf Radespiel</b>			
Sprache: Englisch			

Medienformen: <b>(D) Tafel, Beamer, Skript , webinar (E) blackboard, projector, lecture notes, web seminars</b>
Literatur: 1) Turbulence Modeling for CFD, Third edition, by David C. Wilcox  2) Large Eddy Simulation for Incompressible Flows: An Introduction, P. Sagaut, 2005  3) Computational Techniques for Fluid Dynamics, Volume I, Springer, 1997, C.A.J. Fletcher
Erklärender Kommentar: Fundamentals of Turbulence modeling (V): 2 SWS Fundamentals of Turbulence modeling (Ü): 1 SWS  Empfohlene Grundlagen: Vorlesung "Grundlagen der Strömungsmechanik"
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Data Science (MPO 2021) (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Grundlagen des Küsteningenieurwesens</b>		Modulnummer: <b>BAU-STD5-09</b>	
Institution: Studiendekanat Bauingenieurwesen 5		Modulabkürzung:	
Workload:	180 h	Präsenzzeit:	70 h
Leistungspunkte:	6	Selbststudium:	110 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	5
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Seminar in Coastal Engineering (S) Grundlagen des Küsteningenieurwesens (VÜ)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. habil. Nils Goseberg			
Qualifikationsziele: (de) Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden ein breites und solides Grundlagenwissen über die Mechanik der Wasserwellen und die hydrodynamischen Prozesse im Küstenraum, das sie in die Lage versetzt, die Belastungs-, Erosions- und Transportgrößen für die benötigten konstruktiven und funktionellen Planungen von Ingenieurmaßnahmen zu berechnen. Die Studierenden sind in der Lage, mit der linearen und nichtlinearen Theorie der Wasserwellen die gesamten welleninduzierten Strömungsgrößen zu berechnen und die damit verbundenen Einwirkungen auf Sedimente, Bauwerke und andere Hindernisse einzuschätzen. Durch die vermittelten Berechnungsgrundlagen zur Wellentransformation können die Studierenden die Auswirkungen der Sohle im flachen Wasser (Shoaling, Refraktion, Wellenbrechen) sowie von Bauwerken und anderen Hindernissen (Reflexion, Diffraktion) auf die Parameter (Höhe, Länge, Richtung) der Wellen und deren Stabilität (Breckriterium) am vorgegebenen Planungsort berechnen.  Anhand der erlernten Grundlagen zur Entstehung, Parametrisierung, mathematisch/statistischen Beschreibung und Vorhersage des Seegangs sind die Studierenden in der Lage, die Bemessungswellen für die funktionelle und konstruktive Planung zu bestimmen. Die Bemessungswasserstände können sie auf der Grundlage der erlangten Kenntnisse zur Entstehung und Vorhersage von Gezeiten an offenen Küsten und in Ästuaren sowie von Sturmfluten an den deutschen Nord- und Ostseeküsten festlegen.  Im Seminar werden die Studierenden in die Lage versetzt, wissenschaftlich zu recherchieren und Forschungsergebnisse aus aktuellen Publikationen angemessen darzustellen.  (en) After successful completion of the module, students will have a broad and solid basic knowledge of the mechanics of water waves and hydrodynamic processes in the coastal area, which enables them to determine the load, erosion and transport parameters for the required constructive and functional planning of engineering measures. The students are able to use the linear and nonlinear theory of water waves to calculate the total wave induced current parameters and the associated effects on sediments, structures and other obstacles. By the mediated calculation basics for wave transformation the students can calculate the effects of the bottom in shallow water (shoaling, refraction, wave breaking) as well as of buildings and other obstacles (reflection, diffraction) on the parameters (height, length, direction) of the waves and their stability (refraction criterion) at the given planning location. On the basis of the acquired basics of the origin, parameterization, mathematical/statistical description and prediction of the sea state, the students are able to determine the design waves for the functional and constructive planning. They can determine the design water levels on the basis of the acquired knowledge on the formation and prediction of tides on open coasts and in estuaries as well as of storm surges on the German North Sea and Baltic Sea coasts. In the seminar, students are enabled to conduct scientific research and to present research results from current publications in an appropriate manner.			
Inhalte: (de) -Einführung in das Küsteningenieurwesen (soziologische und ökologische Bedeutung des Küstenraumes, Aufgaben und Zukunft des Küsteningenieurs) -Lineare und nichtlineare Wellentheorien, einschl. Gültigkeits- und Anwendungsbereichen; Wellentransformation im Flachwasser (Shoaling, Refraktion, Brechen) und in Wechselwirkung mit Hindernissen (Reflexion, Diffraktion)  Entstehungsmechanismen des Seegangs, einschl. Verfahren zu dessen Parametrisierung und Vorhersage -Entstehung und Vorhersage von Gezeiten in Küstenbereich und Ästuaren, einschl. deren Sonderformen, Bedeutung und Nutzen; Entstehung und Vorhersage von Sturmflut und Bemessungswasserständen.  -Einblick in den aktuellen Forschungsstand in vielfältigen Bereichen des Küsteningenieurwesens			

<p>(en)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to coastal engineering (sociological and ecological significance of the coastal zone, tasks and future of the coastal engineer)</li> <li>- Linear and nonlinear wave theories, including areas of validity and application</li> <li>- Wave transformation in shallow water (shoaling, refraction, breaking) and in interaction with obstacles (reflection, diffraction)</li> <li>- Formation mechanisms of the sea state, including procedures for its parameterization and prediction</li> <li>- Formation and prediction of tides in coastal areas and estuaries, including their special forms, significance and benefits</li> <li>- Formation and prediction of storm surges and design water levels</li> <li>- Insight into the current state of research in various fields of coastal engineering</li> </ul>
<p>Lernformen:</p> <p>(de) Vorlesung, Übung, Vortragsseminar (en) Lecture, Exercises, Seminar</p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:</p> <p>(de)</p> <p>Prüfungsleistung: Klausur (90 Min.)          Studienleistung: Referat (20 Min.)          Es besteht eine Anwesenheitspflicht im Vortragsseminar</p> <p>(en)</p> <p>Examination: Written exam (90 min.)          Study achievement: Presentation (20 min.)          There is an attendance obligation in the presentation seminar.</p>
<p>Turnus (Beginn):</p> <p>jährlich Wintersemester</p>
<p>Modulverantwortliche(r):</p> <p><b>Nils Goseberg</b></p>
<p>Sprache:</p> <p>Deutsch, Englisch</p>
<p>Medienformen:</p> <p>---</p>
<p>Literatur:</p> <p>(de)</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernplattform mit Lehrvideos, interaktiven Diagrammen, Screencasts und Laborvideos</li> <li>- Aufgabensammlungen</li> <li>- EAK (2003): Empfehlungen für Küstenschutzwerke. Die Küste, Heft 65, Heide i. Holstein.</li> <li>- Oumeraci, H. (2001): Küsteningenieurwesen. Kapitel 12 in: Lecher, K. et al.: Taschenbuch der Wasserwirtschaft, Berlin.</li> <li>- CEM (2008): Coastal Engineering Manual. Washington, D.C: U.S. Army Corps of Engineers, Online-Ressource.</li> <li>- Dean, Robert G.; Dalrymple, Robert A. (1991): Water wave mechanics for engineers and scientists. Advanced Series on Ocean Engineering, Singapore: World Scientific.</li> <li>- Goda, Yoshimi (2010): Reanalysis of regular and random breaking wave statistics. Coastal Engineering Journal, vol. 52, no.1, JSCE.</li> </ul> <p>(en)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Learning platform with educational videos, interactive diagrams, screencasts and lab videos</li> <li>- Collection of exercises</li> <li>- EAK (2003): Empfehlungen für Küstenschutzwerke. Die Küste, Heft 65, Heide i. Holstein.</li> <li>- Oumeraci, H. (2001): Küsteningenieurwesen. Kapitel 12 in: Lecher, K. et al.: Taschenbuch der Wasserwirtschaft, Berlin.</li> <li>- CEM (2008): Coastal Engineering Manual. Washington, D.C: U.S. Army Corps of Engineers, Online-Ressource.</li> <li>- Dean, Robert G.; Dalrymple, Robert A. (1991): Water wave mechanics for engineers and scientists. Advanced Series on Ocean Engineering, Singapore: World Scientific.</li> <li>- Goda, Yoshimi (2010): Reanalysis of regular and random breaking wave statistics. Coastal Engineering Journal, vol. 52, no.1, JSCE.</li> </ul>

Erklärender Kommentar:

(de)

In der Lehrveranstaltung Seminar in Coastal Engineering sollen die Studierenden einen Einblick ins forschungsorientierte Arbeiten bekommen und dabei Präsentationen von Veröffentlichungen ausarbeiten und diskutieren.

Sowohl die Studierenden als auch die Mitarbeiter geben während der Diskussion Hinweise, auf welche Weise die Studierenden ihre Fähigkeiten wissenschaftlich zu recherchieren sowie ihre Präsentationskompetenzen weiter verbessern können.

Im Rahmen des Seminar in Coastal Engineering besteht somit eine Anwesenheitspflicht, da die Qualifikationsziele für alle Studierenden nur erreicht werden können, wenn die Studierenden aktiv an der Präsentations- und Diskussionsphase teilnehmen.

(en)

In the Seminar in Coastal Engineering students should get an insight into research-oriented studies by working out and discussing presentations of publications. During the discussion, both students and staff members will give advice on how students can further improve their skills in scientific research and their presentation skills. The seminar in Coastal Engineering is therefore compulsory, since the qualification goals for all students can only be achieved if the students actively participate in the presentation and discussion phase.

Das Vortragsseminar wird auf Englisch gehalten.

Kategorien (Modulgruppen):

Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Data Science (MPO 2021) (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2022/23) (Master), Bauingenieurwesen (PO WS 2022/23) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Introduction to Finite Element Methods</b>	Modulnummer: <b>BAU-STD5-47</b>	
Institution: <b>Studiendekanat Bauingenieurwesen 5</b>	Modulabkürzung: <b>FEM-1(2013)</b>	
Workload: 150 h	Präsenzzeit: 56 h	Semester: 2
Leistungspunkte: 5	Selbststudium: 94 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform: <b>Wahlpflicht</b>	SWS: 4	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Introduction to Finite Element Methods (V)</b> <b>Introduction to Finite Element Methods (Ü)</b>		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>apl. Prof. Dr.-Ing. Ursula Kowalsky</b>		
Qualifikationsziele: (en) The students know mathematical models for solid bodies and structures in engineering, especially formulations for beam, plane and volume structures. They are able to create finite element models and apply adequate solution methods.  (de) Die Studierenden kennen mathematische Modelle für Festkörper und Strukturen des Ingenieurwesens, insbesondere Formulierungen für Stab-, Flächen- und Volumenträgerwerke. Sie sind in der Lage, Finite-Element-Modelle aufzustellen und geeignete Lösungsverfahren anzuwenden.		
Inhalte: (en) Displacement-based finite elements for 1D and 2D elasticity problems as well as for stationary heat conduction problems; FEM algorithm including postprocessing; numerical integration, isoparametric elements, computer-lab (de) Finite Weggrößenelemente für 1D- und 2D-Strukturen, Elastizitäts- und Temperaturprobleme, Betrachtung des Gesamtsystems, Nachlaufrechnung, numerische Integration, isoparametrische Elemente, Programmier-Praktikum		
Lernformen: (en) Lecture, exercise, home work (de) Vorlesung, Übung, Hausübung		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: Klausur (90 Min.) oder mündl. Prüfung (30 Min.) Studienleistung: Bestehen der Hausübungen (en) Examination: written exam (90 min) or oral exam (30 min) course activity: pass of homework		
Turnus (Beginn): <b>jährlich Sommersemester</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Ursula Kowalsky</b>		
Sprache: <b>Englisch</b>		
Medienformen: ---		
Literatur: - Bathe, K.J.: Finite-Elemente-Methoden, 2. Auflage, Springer, ISBN: 3540668063, Berlin, 2002 - Zienkiewicz, O.C.; Taylor, R.L.: The Finite Element Method, 6. Auflage, Butterworth Heinemann, ISBN: 0750663200, 2005 - Hughes, T.J.R.: The Finite Element Method - Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis, Prentice-Hall Inc., ISBN: 0133170179, 1987  Introduction to Finite Element Methods: manuscript and extended textbook		
Erklärender Kommentar: ---		
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering</b>		
Voraussetzungen für dieses Modul:		
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2022) (Master), Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2019) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>		

Kommentar für Zuordnung:

---



Modulbezeichnung: <b>Ökologische Modellierung (WS 2014/15)</b>		Modulnummer: <b>GEA-UA-13</b>	
Institution: Studiendekanat Geowissenschaften 2		Modulabkürzung:	
Workload:	180 h	Präsenzzeit:	60 h
Leistungspunkte:	6	Selbststudium:	120 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Verbreitungs- und Populationsmodelle (VÜ)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (de) Im Kurs werden R (statistische Software) und NetLogo genutzt. Vorkenntnisse im Programmieren (bevorzugt R) werden vorausgesetzt. NetLogo wird neu eingeführt (keine Vorkenntnisse erforderlich).  (en) In the exercises, we use R (statistical software) and NetLogo. Previous knowledge in programming (preferentially in R) is preconditioned. NetLogo will be newly introduced (no previous knowledge required).			
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. Boris Schröder-Esselbach Dr. rer. nat. Anett Schibalski			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden kennen die zentralen Methoden der Verbreitungsmodellierung aus den Bereichen Statistik und machine learning. Sie kennen zudem die wichtigsten Ansätze zur Erstellung von Populationsmodellen. Sie können beide Modellierungsmethoden zur Bearbeitung von geoökologischen und naturschutzbiologischen Fragestellungen verwenden und kennen die Vor- und Nachteile dieser Ansätze. Sie können Daten und Modelle visualisieren und interpretieren sowie zugrundeliegende Annahmen überprüfen und Parametersensitivitäten abschätzen.  (en) After successful completion of the module, students have knowledge of the key - statistical and machine learning - methods of species distribution modelling. They also have knowledge of the most important approaches to population dynamic modelling. The students are able to apply both modelling methods for dealing with geoeological and conservation biological questions and they know the advantages and disadvantages of these methods. They are capable to visualise and interpret data and models and to check underlying assumptions as well as to evaluate parameter sensitivities.			
Inhalte: (de) [Verbreitungs- und Populationsmodelle (VÜ)] Herangehensweise und Methodik der ökologischen Modellierung Theoretische Grundlagen für die angeleitete Erstellung ökologischer Modelle in der Übung Anwendungsbeispiele von Modellen in der Ökologie und Naturschutzbiologie Ansätze für Verbreitungsmodelle aus Statistik und Machine Learning (parametrische, semi-parametrische und nicht-parametrische Verfahren) Individuenbasierte Modellierung Erstellung von Verbreitungsmodellen in R (o. vergleichbarer Software) Erstellung von individuenbasierten Populationsmodellen mit NetLogo (o. vergleichbarer Software)  (en) [Distribution and population models(VÜ)] Approaches to and methods of ecological modelling Theoretical basics for the generation of ecological models (instructed in the exercises) Application examples of models in ecology and conservation biology Approaches to species distribution models in statistics and machine learning (parametric, semi-parametric and non-parametric techniques) Individual-based (agent-based) modelling Programming of species distribution models in R (or comparable software) Programming of individual-based population models with NetLogo (or comparable software)			
Lernformen: (de)Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercises			

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen  (en) Examination: Generation and documentation of computer programs
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester
Modulverantwortliche(r): <b>Boris Schröder-Esselbach</b>
Sprache: Deutsch, Englisch
Medienformen: ---
Literatur: (de) Franklin J 2010: Mapping Species Distributions - Spatial Inference and Prediction. Railsback SF, Grimm V 2011: Agent-based and individual-based modeling: A practical introduction.  Weitere Literatur wird online zur Verfügung gestellt.  (en) - Franklin J 2010: Mapping Species Distributions - Spatial Inference and Prediction. - Railsback SF, Grimm V 2011: Agent-based and individual-based modeling: A practical introduction. Additional literature will be provided online.
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Data Science (MPO 2021) (Master), Umweltnaturwissenschaften (WS 2022/23) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master), Umweltnaturwissenschaften (WS 2019/20) (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Grundlegende Messmethoden in der Strömungsmechanik</b>		Modulnummer: <b>MB-ISM-41</b>	
Institution: <b>Strömungsmechanik</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	60 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	90 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Messmethoden in der Strömungsmechanik (V)</b> <b>Grundlegende Messverfahren in der Strömungsmechanik (L)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Dr. André Bauknecht</b>			
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden sind in der Lage, mechanische, elektrische und optische Messmethoden zur Bestimmung von strömungsmechanischen Größen wie Druck, Dichte, Geschwindigkeit, Temperatur und Wandschubspannung zu erklären. Neben dem Funktionsprinzip und der Genauigkeit der einzelnen Messverfahren können die Studierenden auch deren Möglichkeiten und Grenzen bewerten und Methoden benutzen, diese zu erweitern und zu verbessern. Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte Messtechniken in der begleitenden Laborveranstaltung praktisch anzuwenden.  =====			
(E) The students are able to explain mechanical, electrical and optical measurement techniques to determine fluid mechanical quantities like pressure, density, velocity, temperature and shear stress. Beyond the basic principle and the accuracy of the different measurement techniques, the students can evaluate the limitations of the techniques and use methods to improve and expand them. The students are able to apply selected measurement techniques in the laboratory course.			
Inhalte: (D) Theorie und Experiment, Messunsicherheiten, Verfahren zur Visualisierung von Strömungen (Rauchlinien, Anstrichbilder, Laserlichtschnittverfahren etc.), Druckmessverfahren, Kraftmessung, Hitzdrahttechnik, Grundlagen der Optik, Particle Image Velocimetry (PIV) und deren Erweiterungen, Schlierenverfahren, Thermographie, Pressure Sensitive Paint (PSP), Partikelmessstechnik			
(E) Theory and Experiment, Measurement Uncertainties, Flow visualization methods (smoke, oil flow pictures, laser sheet visualization), pressure measurement, force measurement, hot-wire anemometry, basics of optics, Particle Image Velocimetry (PIV) and its extensions, Schlieren techniques, thermography, pressure sensitive paint, particle measurement techniques			
Lernformen: (D) Vorlesung, Laborübung (E) Lecture, laboratory experiments			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten			
(E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes			
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester			
Modulverantwortliche(r): <b>Rolf Radespiel</b>			
Sprache: <b>Englisch</b>			
Medienformen: (D) Tafel, Beamer, Laborexperimente, Skript (E) Board, projector, laboratory experiments, lecture notes			

<p>Literatur:</p> <p>[1] H. Eckelmann: Einführung in die Strömungsmesstechnik, Teubner, 1997</p> <p>[2] W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, 2005 C. Tropea, A. L. Yarin, J. F. Foss: Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer Verlag, 2007</p> <p>[3] H. Oertel sen., H.Oertel jun.: Optische Strömungsmesstechnik, G. Braun Verlag, Karlsruhe 1989</p> <p>[4] M. Raffel, C. Willert, J. Kompenhans: Particle Image Velocimetry, Springer Verlag, 1997</p> <p>[5] W. Merzkirch: Flow Visualization, Acad. Press Inc., 1897</p> <p>[6] Folienskript Measurement methods in fluid mechanics</p>
<p>Erklärender Kommentar:</p> <p>Messmethoden in der Strömungsmechanik (V): 2 SWS, Grundlegende Messverfahren in der Strömungsmechanik (L): 1 SWS</p> <p>(D) Sprachoptionen für Studierende internationaler und bilingualer Studiengänge: Die Lehrveranstaltungen und das Labor werden in englischer Sprache gehalten. Die Vorlesungs- und Laborskripte werden in englischer Sprachen angeboten.</p> <p>(E) Language option for students of international and bilingual study programmes: The course and laboratory are offered in English. The lecture and laboratory notes are available in English.</p> <p>(D) Voraussetzungen: Kenntnisse aus dem Bachelor-Studium bezüglich Strömungsmechanik, Physik und Elektrotechnik</p> <p>(E) Requirements: Knowledge from the bachelors degree in fluid mechanics, physics and electrical engineering</p> <p>(D) Empfohlene Voraussetzungen: Vertiefte Kenntnisse der Strömungsmechanik und der Aerodynamik der Flugzeuge.</p> <p>(E) Recommended prerequisites: In-depth knowledge of fluid mechanics and aerodynamics of aircraft.</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):</p> <p>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering</p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:</p> <p>Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),</p>
<p>Kommentar für Zuordnung:</p> <p>---</p>

Modulbezeichnung: <b>Deep Learning in Remote Sensing</b>		Modulnummer: <b>BAU-STD5-86</b>	
Institution: Studiendekanat Bauingenieurwesen 5		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Deep Learning in Remote Sensing (Ü) Deep Learning in Remote Sensing (V)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Gerke Dr. Mehdi Maboudi			
Qualifikationsziele: (en) Upon completion of this module, the students will be able to understand basic principles and applications of deep learning and to apply them on Remote Sensing as well as similar problems.  (de) Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden die Fähigkeit, die Grundprinzipien und Anwendungen des Deep Learning und können sie sowohl auf die Fernerkundung als auch auf ähnliche Probleme anwenden.			
Inhalte: (en) As it is planned, the students should first take Machine learning or any similar course like Pattern Recognition in Winter semester and then Deep learning in Remote Sensing in Summer semester.  In this module students are introduced to the concepts of deep learning in order to process Remote sensing data. Remote sensing is the science that provides geometric and semantic information about objects at or near the surface of the Earth using the sensors which are installed on satellites or other airborne platforms. Along with fundamentals of remote sensing, some applications like object detection and classification especially on images and also regression algorithms on remote sensing observations will be covered. In the context of image understanding, an introduction to digital image processing will be given, which deals with the application of filters on the images to extract the information which could be used in machine learning and deep learning algorithms. Each of the lectures in this module is supplemented by practical parts to enable the students to process real-world remote sensing datasets, efficiently. After completing the module, students know and understand the most important concepts of deep learning for image analysis. Furthermore, a student is able to implement a selection of algorithms and evaluate the respective result.  (de) Die Studierenden sollen im Wintersemester zunächst "Maschinelles Lernen" oder einen ähnlichen Kurs wie "Mustererkennung" und im Sommersemester "Deep Learning in Remote Sensing" belegen.  In diesem Modul werden die Studierenden in die Konzepte des Deep Learning eingeführt, um Fernerkundungsdaten zu verarbeiten. Fernerkundung ist die Wissenschaft, die geometrische und semantische Informationen über Objekte an oder nahe der Erdoberfläche mit Hilfe von Sensoren auf Satelliten oder anderen luftgestützten Plattformen liefert. Neben den Grundlagen der Fernerkundung werden einige Anwendungen wie die Objekterkennung und -klassifikation insbesondere auf Bildern und auch Regressionsverfahren bei Fernerkundungsbeobachtungen behandelt. Im Zusammenhang mit der Bildanalyse wird eine Einführung in die digitale Bildverarbeitung gegeben, die sich mit der Anwendung von Filtern auf die Bilder befasst, um die Informationen zu extrahieren, die beim Maschinellen Lernen und bei Algorithmen des Deep Learning verwendet werden könnten. Jede der Vorlesungen in diesem Modul wird durch praktische Teile ergänzt, um die Studenten in die Lage zu versetzen, Fernerkundungsdatensätze aus der realen Welt effizient zu verarbeiten. Nach Abschluss des Moduls kennen und verstehen die Studierenden die wichtigsten Konzepte des Deep Learning für die Bildanalyse. Darüber hinaus ist ein Studierender in der Lage, eine Auswahl von Algorithmen zu implementieren und das jeweilige Ergebnis zu bewerten.			
Lernformen: (en) Lecture, Exercises (de) Vorlesung, Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: Portfolio			

Turnus (Beginn): <b>jährlich Sommersemester</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Markus Gerke</b>
Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: ---
Literatur: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems, Aurélien Géron, 2019. Pattern Recognition and Machine Learning, Bishop, C. M. 2006 Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn, Sebastian Raschka, Yuxi (Hayden) Liu, Vahid Mirjalili, 2022 Deep Learning, Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, MIT Press, 2016 Deep Learning for Remote Sensing Images with Open Source Software, Rémi Cresson, CRC Press, 2020.
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering</b> <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2022) (Master), Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2019) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Machine Learning</b>	Modulnummer: <b>BAU-STD5-87</b>	
Institution: Studiendekanat Bauingenieurwesen 5	Modulabkürzung:	
Workload: 150 h	Präsenzzeit: 56 h	Semester: 1
Leistungspunkte: 5	Selbststudium: 94 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform: Wahlpflicht	SWS: 4	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Machine Learning (V) Machine Learning Lab (Ü)		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: Dr. Mehdi Maboudi Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Gerke		
Qualifikationsziele: (en) Upon completion of this module, the students will be able to understand basic principles and applications of machine learning and to apply them on practical examples.  (de) Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden die Fähigkeit, die Grundprinzipien und Anwendungen des Machineless Lernen und können sie sowohl auf die Fernerkundung als auch auf praktische Anwendungsbeispiele anzuwenden.		
Inhalte: Inhalte: (en) This Module will introduce the fundamental methods at the core of machine learning, including -but not limited to- classification, regression analysis, clustering, and dimensionality reduction. This course is designed for BSc. and MSc. students in different disciplines who employ machine learning algorithms in their fields. Students will learn about the basic concepts of machine learning and will apply the learned concepts on the practical problems using open source libraries from the Python programming ecosystem. The course will also briefly cover neural networks and will be closed by a short introduction to deep learning. Classes on theoretical aspects will be complemented by practical lab sessions. In this course we do not concentrate on a specific type of data and various datasets will be used in the practical example.  (de) Dieses Modul führt in die grundlegenden Methoden des maschinellen Lernens ein, einschließlich - aber nicht beschränkt auf - Klassifikation, Regressionsanalyse, Clustering und Dimensionalitätsreduktion. Dieser Kurs richtet sich an BSc. und MSc. Studenten verschiedener Fachrichtungen, die Algorithmen des maschinellen Lernens in ihrem Bereich einsetzen. Die Studierenden lernen die grundlegenden Konzepte des maschinellen Lernens kennen und wenden die erlernten Konzepte mit Hilfe von Open-Source-Bibliotheken aus dem Python-Programmier-Ökosystem auf praktische Probleme an. Der Kurs befasst sich auch kurz mit neuronalen Netzen und wird mit einer kurzen Einführung in Deep Learning abgeschlossen. Der Unterricht zu theoretischen Aspekten wird durch praktische Laborübungen ergänzt. In diesem Kurs konzentrieren wir uns nicht auf eine bestimmte Art von Daten, sondern es werden verschiedene Datensätze für die praktischen Beispiele verwendet.		
Lernformen: (en) Lecture, exercise; (de) Vorlesung, Übung		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: Portfolio		
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester		
Modulverantwortliche(r): <b>Markus Gerke</b>		
Sprache: Englisch		
Medienformen: ---		

Literatur:

Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems, Aurélien Géron, 2019.

Pattern Recognition and Machine Learning, Bishop, C. M. 2006

Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn, Sebastian Raschka, Yuxi (Hayden) Liu, Vahid Mirjalili, 2022

Further information and material will be provided during the course.

Erklärender Kommentar:

---

Kategorien (Modulgruppen):

Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering

Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2022) (Master), Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2019) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---



Modulbezeichnung: <b>Datengetriebene Material Modellierung</b>		Modulnummer: <b>BAU-STD5-69</b>	
Institution: <b>Studiendekanat Bauingenieurwesen 5</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	<b>180 h</b>	Präsenzzeit:	<b>56 h</b>
Leistungspunkte:	<b>6</b>	Selbststudium:	<b>124 h</b>
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	<b>4</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Data-Driven Material Modeling (VÜ)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr.-Ing. Henning Wessels</b>			
Qualifikationsziele: Students are able to develop material models with machine learning methods and to implement such models into a simulation environment. They are aware of the importance of thermodynamics for material modeling. Moreover, students will be able to evaluate whether the use of data-driven methods is appropriate for a given model problem.			
Inhalte: Digital twin concept, principles of continuum mechanics, function regression, finite elements, neural networks, optimization algorithms, data-driven material modeling			
Lernformen: <b>Vorlesung, Übung</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Examination: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes). Course Achievement: Term paper			
Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Henning Wessels</b>			
Sprache: <b>Englisch</b>			
Medienformen: ---			
Literatur: ---			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering</b>			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: <b>Bauingenieurwesen (PO WS 2019/20) (Master), Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2022) (Master), Bauingenieurwesen (PO WS 2022/23) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen, Bauingenieurwesen (PO WS 2020/21) (Master),</b>			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: <b>Assistierende Gesundheitstechnologien A (MPO 2017)</b>		Modulnummer: <b>INF-MI-80</b>	
Institution: <b>Medizinische Informatik</b>		Modulabkürzung: <b>AGT A</b>	
Workload:	180 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	6	Selbststudium:	124 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Assistierende Gesundheitstechnologien A (AGT A) (OV) Assistierende Gesundheitstechnologien A (OÜ)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Dr.-Ing. Dipl.-Inform. Klaus-Hendrik Wolf Prof. Dr.-Ing. Dr. med. Michael Marscholke, MSc Prof. Dr. Thomas Deserno			
Qualifikationsziele: (DE) Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden AGT-Techniken benennen und die ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekte erklären. Darüber hinaus können die Studierenden Methoden und Werkzeuge zum Aufbau von AGT-Systemen anwenden.  (EN) Passing this module, the students are able to name different health enabling technologies (HET) and explain their ethical, regulatory and social aspects. The students can use methods and tools to build HET systems.			
Inhalte: (DE) - Versorgungsszenarien bei verschiedenen Krankheitsbildern - Sensorik und Datenanalyse - Informationssystemarchitekturen - Evaluation und Perspektiven einer veränderten Medizin - Ethische, rechtliche und soziale Aspekte von AGT  (EN) - Healthcare delivery with respect to specific diseases. - Sensors and data analytics - Architecture of appropriate information systems - Evaluation and future perspectives of HET-based healthcare - Ethical, regulatory and social aspects of HET			
Lernformen: (DE) Vorlesung und Übung (EN) Lecture and Exercises			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Portfolio  (EN) graded work: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes, or Portfolio			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			
Modulverantwortliche(r): <b>Thomas Deserno</b>			
Sprache: Englisch			
Medienformen: ---			

## Literatur:

- Bardram JE, Mihailidis A, Wan D (Hrsg.). Pervasive Computing in Healthcare. Boca Raton, FL: CRC Press; 2006.
- Haux R, Koch S, Lovell NH, Marschollek M, Nakashima N, Wolf KH. Health-Enabling and Ambient Assistive Technologies: Past, Present, Future. Yearb Med Inform. 2016: S76-91.
- Öberg A, Togawa T, Francis A, Spelman FA (Hrsg.). Sensors in Medicine and Health Care (eBook). Weinheim: Wiley-VCH; 2006.
- van Hoof, J, Demiris, G, Wouters, EJM (Hrsg.). Handbook of Smart Homes, Health Care and Well-Being. Heidelberg: Springer: 2017.
- Ligges U. Programmieren mit R. Statistik und ihre Anwendungen. Springer-Verlag Berlin, 3. Auflage 2008; ISBN-10: 3540799974, ISBN-13: 978-3540799979
- Wollschläger D. Grundlagen der Datenanalyse mit R: Eine anwendungsorientierte Einführung. Springer-Verlag, Berlin, 3. Auflage 2015; ISBN-10: 3662455064, ISBN-13: 978-3662455067
- Beckerman AP, Childs DZ, Petchey OL. Getting Started with R: An Introduction for Biologists. Oxford University Press, 2. Edition 2017; ISBN-10: 0198787847, ISBN-13: 978-0198787846

## Erklärender Kommentar:

Beim Studium der Studienrichtung Medizinische Informatik wird empfohlen, das Nebenfach Medizin auszuwählen.

## Kategorien (Modulgruppen):

Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Medizin

## Voraussetzungen für dieses Modul:

## Studiengänge:

Informatik MPO 2020\_1 (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2019) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),

## Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Assistierende Gesundheitstechnologien B (MPO 2017)</b>				Modulnummer: <b>INF-MI-81</b>	
Institution: <b>Medizinische Informatik</b>				Modulabkürzung: <b>AGT B</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Assistierende Gesundheitstechnologien B (AGT B) (V) Assistierende Gesundheitstechnologien B (AGT B) (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): <b>Empfehlung: Vor der Teilnahme an AGT B sollte AGT A gehört werden.</b>					
Lehrende: <b>Prof. Dr. Thomas Deserno</b>					
Qualifikationsziele: (DE) Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Assistierende Gesundheitstechnologien darstellen und vergleichend bewerten. Dazu gehört die Kenntnis und sichere Beherrschung von Werkzeugen und Anwendungen von Assistierenden Gesundheitstechnologien und deren zugrundeliegenden wissenschaftliche Methoden und Forschungen. Darüber hinaus können Studierende aktuelle Werkzeuge der Assistierenden Gesundheitstechnologien auf Ihre Praxistauglichkeit bewerten und deren Einsatz bei neu entwickelten Anwendungsszenarien planen und umsetzen. Dies beinhaltet auch das selbstständige Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten mit gesundheitsrelevanter Sensorik.					
(EN) Passing this module, the students can explain and compare health enabling technologies (HET). This includes knowledge and practical use of HET applications, and its underlying scientific foundation. The students are able to build HET systems using recent technologies and can plan, conduct, and analyze experiments to evaluate HET technologies.					
Inhalte: (DE) Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten mit verschiedenen Sensoren					
(EN) Plan and conduct appropriate experiments including the data analytics using different sensors for unobtrusive assessment of health-determining parameters.					
Lernformen: (DE) Vorlesung und Übung (EN) Lecture and Exercises					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Portfolio					
(EN) graded work: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes) or Portfolio					
Turnus (Beginn): <b>jährlich Sommersemester</b>					
Modulverantwortliche(r): <b>Thomas Deserno</b>					
Sprache: <b>Englisch</b>					
Medienformen: ---					

<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bardram, J.E., Mihailidis, A., Wan, D. (Hrsg.)(2006): Pervasive Computing in Healthcare. Boca Raton, FL: CRC Press.</li> <li>- Haux, R., Koch, S., Lovell, N.H., Marschollek, M., Nakashima, N., Wolf, K.H.(2016): Health-Enabling and Ambient Assistive Technologies: Past, Present, Future. Yearb Med Inform. S.76-91.</li> <li>- Öberg, A., Togawa, T., Francis, A., Spelman, F.A. (Hrsg.)(2006): Sensors in Medicine and Health Care (eBook). Weinheim: Wiley-VCH.</li> <li>- van Hoof, J., Demiris, G., Wouters, E.J.M. (Hrsg.)(2007): Handbook of Smart Homes, Health Care and Well-Being. Heidelberg, Springer.</li> </ul>
<p>Erklärender Kommentar:</p> <p><b>Empfehlung:</b> Vor der Teilnahme an AGT B sollte AGT A gehört werden.</p> <p>Beim Studium der Studienrichtung Medizinische Informatik wird empfohlen, das Nebenfach Medizin auszuwählen.</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):</p> <p><b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Medizin</b></p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:</p> <p>Informatik MPO 2020_1 (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2019) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</p>
<p>Kommentar für Zuordnung:</p> <p>---</p>

Modulbezeichnung: <b>Biomedizinische Signal- und Bildanalyse</b>		Modulnummer: <b>INF-MI-76</b>	
Institution: <b>Medizinische Informatik</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	<b>150 h</b>	Präsenzzeit:	<b>56 h</b>
Leistungspunkte:	<b>5</b>	Selbststudium:	<b>94 h</b>
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	<b>4</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Biomedizinische Signal- und Bildanalyse (V)</b> <b>Biomedizinische Signal- und Bildanalyse (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): <b>Kenntnisse des Bachelormoduls "Bild- und Signalerzeugung in der Biomedizin" werden empfohlen</b>			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Thomas Deserno</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, digitale Bilder und Signale des menschlichen Körpers zu klassifizieren und zu vergleichen. Auch können sie lineare und nichtlineare Filter unterscheiden und vergleichen sowie EKG Signale analysieren und deren Komponenten bestimmen. Zudem sind sie befähigt, Biomedizinische Bilder zu segmentieren, zu klassifizieren und zu quantifizieren sowie modellbasierte Verfahren der Bildanalyse anzuwenden und zu beurteilen.  (EN) Passing this module, the students can classify and compare different methodologies for medical signal and image acquisition. They can differ and compare linear with non-linear filtering and analyze electrocardiography (ECG) data into their components. They can segment medical images in two and three dimensions and are able to apply model-based approaches for image and signal analytics.			
Inhalte: (DE) Anhand von Elektrokardiographie, Radiographie, Magnetresonanztomographie sowie optischen Bildgebungsverfahren werden die Methoden der biomedizinischen Bild- und Signalverarbeitung an konkreten Anwendungsbeispielen illustriert. Das vielfältige Methodenspektrum wird nach generellen Eigenschaften geordnet und die prinzipiellen Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Verfahrensansätze werden herausgearbeitet. Algorithmen und Prinzipien zur systematischen Evaluierung mit und ohne Referenzdaten (Ground Truth) werden besprochen.  (EN) Using examples from ECG, X-ray imaging, magnetic resonance imaging and optical imaging systems we explain the general methods in medical signal and image processing. The methods are categorized according to their general properties, and the pros and cons of the manifold of methods is discussed using these categories. Systematic evaluation of signal and image analytics with and without ground truth is also addressed in this module.			
Lernformen: <b>DE) Vorlesung und Übung (EN) Lecture and Exercises</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) <b>1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder experimentelle Arbeit oder Portfolio</b>  (EN) <b>graded work: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes) or experimental work or Portfolio</b>			
Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Thomas Deserno</b>			
Sprache: <b>Englisch</b>			
Medienformen: ---			

## Literatur:

- Lehmann, T.M., Oberschelp, W., Pelikan, E., Repges, R.(1997): Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin. ISBN-13: 978-3540614586.
- Deserno, T.M.(Ed). (2011): Biomedical Image Processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN-13: 978-3642267307.
- Handels, H.(2009):Medizinische Bildverarbeitung: Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie. 2. Auflage. Vieweg & Teubner Verlag. ISBN-13: 978-3835100770.
- Süße, H., Rodner, E.(2014): Bildverarbeitung und Objekterkennung: Computer Vision in Industrie und Medizin. Springer Vieweg. ISBN-13: 978-3834826053.
- Dougherty, G.(2009): Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521181938.
- Burger, W., Burge, M.J. (2015): Digitale Bildverarbeitung: Eine algorithmische Einführung mit Java.3. Auflage. Springer-Vieweg. ISBN-13: 978-3-642-04604-9.
- Jähne, B.(2012): Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. 7. Auflage. Springer-Verlag Berlin. ISBN-13: 978-3642049514.
- Broeke, J., Mateos Perez, J.M., Pascau, J.(2015): Image Processing with ImageJ. 2. Edition. Packt Publishing. ISBN-13: 978-1785889837.

## Erklärender Kommentar:

---

## Kategorien (Modulgruppen):

Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Medizin

Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing

## Voraussetzungen für dieses Modul:

## Studiengänge:

Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2019) (Master), Informatik MPO 2020\_1 (Master), Metrologie und Messtechnik (PO2021) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2013) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master),

## Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Unfallinformatik</b>	Modulnummer: <b>INF-MI-74</b>	
Institution: <b>Medizinische Informatik</b>	Modulabkürzung:	
Workload: <b>150 h</b>	Präsenzzeit: <b>56 h</b>	Semester: <b>1</b>
Leistungspunkte: <b>5</b>	Selbststudium: <b>94 h</b>	Anzahl Semester: <b>1</b>
Pflichtform: <b>Wahlpflicht</b>	SWS: <b>4</b>	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Unfallinformatik (V)</b> <b>Unfallinformatik (Ü)</b>		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>Prof. Dr. Thomas Deserno</b>		
Qualifikationsziele: <b>DE)</b> Die Studierenden können die Technische Unfallforschung nach Zielen und Vorgehensweisen beschreiben und interpretieren. Sie sind in der Lage, Unfallinformatik zu definieren und ihre Komponenten zu benennen und zu verstehen. Darüber hinaus besitzen sie die Fähigkeit, IT-Systeme im Bereich der Unfallforschung, deren Datenformate und Übertragungsprotokolle zu klassifizieren sowie wissenschaftliche Experimente in der Unfallforschung zu konstruieren.		
<b>(EN)</b> Passing this module, the students can define the goals and perform a technical analysis of traffic accidents. The understand accident and emergency informatics on a more general level, and know the components of this novel field of research. They can use IT systems for accident research and build systems using appropriate data formats, standards, and protocols. Furthermore, they can construct scientific experiments in the field of accident and emergency informatics.		
Inhalte: <b>(DE)</b> Ausgewählte Aspekte von eHealth und mHealth sowie relevante Datenformate, Terminologien und einige existierende Systeme werden als Grundlagen für die Verbindung von Medizinischer Informatik und technischer Unfallforschung vorgestellt.		
<b>(EN)</b> - Selected aspects of eHealth and mHealth - Relevant data formats, standards, and terminologies - Existing systems in accident and emergency informatics - Fundamentals to combine medical informatics and technical accident research		
Lernformen: <b>(DE) Vorlesung und Übung (EN) Lecture and Exercises</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>(DE)</b> 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Portfolio		
<b>(EN)</b> graded work: written exam (90 minutes) or Portfolio		
Turnus (Beginn): <b>jährlich Sommersemester</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Thomas Deserno</b>		
Sprache: <b>Englisch</b>		
Medienformen: ---		



## Literatur:

- World Health Organization (WHO)(2016): Global diffusion of eHealth: Making universal health coverage achievable. WHO. ISBN-13: 978-92-4-151178-0; URL: [http://www.who.int/goe/publications/global\\_diffusion/en/](http://www.who.int/goe/publications/global_diffusion/en/)
- World Health Organization (WHO): Global Status Report on Road Safety 2015. WHO. ISBN-13: 978-9241565066, URL: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/)
- World Health Organization (WHO). Data Systems: A road safety manual for decision-makers and practitioners. WHO ISBN-13: 978-9241598965, URL: <http://www.who.int/roadsafety/projects/manuals/data/en/>
- OECD (Ed)(2017): New Health Technologies: Managing Access, Value and Sustainability. OECD. ISBN-13: 978-9264266421.
- Johannsen, H.(2013): Unfallmechanik und Unfallrekonstruktion. Grundlagen der Unfallaufklärung. 3.Auflage. Springer-Vieweg. ISBN-13: 978-3658015930.
- Taschenmacher, R., Eifinger, W.(2014): Verkehrsunfallaufnahme. Unfallort Tatort, Recht, Maßnahmen. 4. Auflage: Verlag Deutsche Polizeiliteratur. ISBN-13:978-3801106713.
- Ortlepp, J., Butterwegge, P.(2016): Unfalltypen-Katalog. Leitfaden zur Bestimmung des Unfalltyps. Neuauflage. Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft. URL: <https://udv.de/download/file/fid/9308>.

## Erklärender Kommentar:

---

## Kategorien (Modulgruppen):

Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Medizin

## Voraussetzungen für dieses Modul:

## Studiengänge:

Informatik MPO 2020\_1 (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2019) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),

## Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Medizinisch-methodologisches Vertiefungsfach 2 (MPO 2017)</b>		Modulnummer: <b>INF-MI-73</b>	
Institution: <b>Medizinische Informatik</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	<b>150 h</b>	Präsenzzeit:	<b>42 h</b>
Leistungspunkte:	<b>5</b>	Selbststudium:	<b>108 h</b>
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	<b>3</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Smart Living (V)</b> <b>Smart Living (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Lehrveranstaltungsangebot: bis SS 2019: <b>Medizinische Biometrie (V)</b> <b>Medizinische Biometrie Ü</b> ab WS 2019/2020: <b>Zusammenwirken von natürlicher und künstlicher Intelligenz (OSem)</b> ab WS 2020/2021: <b>Zusammenwirken von natürlicher und künstlicher Intelligenz (OSem)</b> <b>Zusammenwirken von natürlicher und künstlicher Intelligenz (OV)</b> ab WS 2021/22: <b>Smart Living (V)</b> <b>Smart Living (Ü)</b>			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Reinhold Haux</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Die Studierenden erlangen ein tiefgreifendes Verständnis für methodische Aspekte der Medizin in der Medizinischen Informatik. Sie planen klinische Studien, werten diese aus und bewerten diese. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die Systematik von Forschungsprojekten der angewandten Informatik im medizinischen Umfeld einzuschätzen und zu bewerten. Sie können die Methoden der medizinischen Statistik anwenden und beurteilen sowie spezifische IT-Werkzeuge der medizinischen Statistik anwenden und vergleichen.  (EN) Passing this module, the students have earned a fundamental understanding of the methodological aspects of medical informatics. They can plan and conduct clinical trials and apply appropriate statistics to evaluate the recorded data. They can assess the systematics of scientific research in the broad biomedical field of applied computer science. They can compare IT tools for medical statistics and significance tests.			
Inhalte: (DE) Das Kursangebot wird auf der Webseite des Instituts für Medizinische Informatik für jedes Semester bekannt gegeben.  (EN) The courses in this module vary from semester to semester. They are announced timely on the web page of PLRI.			
Lernformen: (DE) Vorlesung und Übung (EN) Lecture and Exercises			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Portfolio  (EN) graded work: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes) or Portfolio			
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Thomas Deserno</b>			
Sprache: <b>Englisch, Deutsch</b>			
Medienformen: ---			

Literatur:

wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

Erklärender Kommentar:

Beim Studium des Nebenfachs Medizin wird empfohlen, das Wahlpflichtfach Medizinische Informatik auszuwählen.

Lehrveranstaltungsangebot:

bis SS 2019:

Medizinische Biometrie (V)

Medizinische Biometrie (Ü)

ab WS 2019/2020:

Zusammenwirken von natürlicher und künstlicher Intelligenz (OSem)

ab WS 2020/2021:

Zusammenwirken von natürlicher und künstlicher Intelligenz (OSem)

Zusammenwirken von natürlicher und künstlicher Intelligenz (OV)

ab WS 2021/22:

Smart Living (V)

Smart Living (Ü)

Kategorien (Modulgruppen):

Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Medizin

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Informatik MPO 2020\_1 (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Medizinisch-methodologisches Vertiefungsfach 1 (MPO 2017)</b>		Modulnummer: <b>INF-MI-72</b>	
Institution: <b>Medizinische Informatik</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	<b>150 h</b>	Präsenzzeit:	<b>56 h</b>
Leistungspunkte:	<b>5</b>	Selbststudium:	<b>94 h</b>
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	<b>4</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Methodologie der Klinischen Forschung (OV)</b> <b>Methodologie der Klinischen Forschung (OÜ)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Thomas Deserno</b>			
Qualifikationsziele: <b>DE)</b> Die Studierenden erlangen ein tiefgreifendes Verständnis für methodische Aspekte der Medizin in der Medizinischen Informatik. Sie lernen wissenschaftliche Studien systematisch zu planen und durchzuführen, sie entwickeln Forschungsprojekte der angewandten Informatik im medizinischen Umfeld, sie wenden spezifische IT-Werkzeuge der medizinischen Informatik in der biomedizinischen Forschung an und beurteilen diese. Sie können Datenschutzanforderungen bei der elektronischen Verarbeitung von personenbezogenen Gesundheitsdaten in Deutschland erklären.  <b>(EN)</b> Passing this module, the students develop a fundamental understanding for methodological aspects of medical informatics. They can plan and conduct scientific studies and can develop novel research projects in the field of electronic health. The students can use, compare, and evaluate specific IT tools in medical informatics. They know about data privacy and security issues for medical data in Europe.			
Inhalte: <b>(DE)</b> Exemplarische Kapitel der IT-gestützten klinischen Forschung mit direktem Bezug zur Medizinischen Informatik.  <b>(EN)</b> The module focus on several examples, all taken from IT-supported clinical research and medical trials.			
Lernformen: <b>(DE) Vorlesung, Übung (EN) Lecture, Exercises</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>(DE)</b> 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen oder Portfolioprüfung  <b>(EN)</b> graded work: oral exam (30 minutes) or development and documentation of computer programs or Portfolio			
Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Thomas Deserno</b>			
Sprache: <b>Englisch, Deutsch</b>			
Medienformen: ---			

## Literatur:

- Roos-Pfeuffer, B.: Klinische Prüfung von Medizinprodukten: Ein Kommentar zu DIN EN ISO 14155. Beuth Verlag, 2015. ISBN-13: 978-3410241539
- Schumacher, M.: Methodik Klinischer Studien: Methodische Grundlagen der Planung, Durchführung und Auswertung (Statistik und ihre Anwendungen). Springer Verlag, 2008. ISBN-13: 978-3540851356.
- Gaus, W., Chase, D.: Klinische Studien: Regelwerke, Strukturen, Dokumente, Daten. DVMD Verlag, 2008. ISBN-13: 978-3833472220
- Johner, C., Hölzer-Klüpfel, M., Wittorf, S.: Basiswissen Medizinische Software. Aus- und Weiterbildung zum Certified Professional for Medical Software. Dpunkt Verlag Heidelberg. 2. Auflage, 2015. ISBN-13: 978-3864902307.
- Schneider, UK: Sekundärnutzung klinischer Daten: Rechtliche Rahmenbedingungen. Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 2015. ISBN-13: 978-3954661428.
- Jäschke, T. (Hrsg.): Datenschutz im Gesundheitswesen: Grundlagen, Konzepte, Umsetzung. Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 2016. ISBN-13: 978-3954662210.
- IT-Reviewing Board der TMF (Hrsg.): IT-Infrastrukturen in der patientenorientierten Forschung. Aktueller Stand und Handlungsbedarf 2015. TMF, 2016. ISBN-13: 978-389838-7101.

## Erklärender Kommentar:

Beim Studium des Nebenfachs Medizin wird empfohlen, das Wahlpflichtfach Medizinische Informatik auszuwählen.

## Kategorien (Modulgruppen):

Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Medizin

## Voraussetzungen für dieses Modul:

## Studiengänge:

Informatik MPO 2020\_1 (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2019) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),

## Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Ausgewählte Themen der Repräsentation und Analyse medizinischer Daten (MPO 2021)</b>		Modulnummer: <b>INF-MI-88</b>	
Institution: <b>Medizinische Informatik</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	<b>150 h</b>	Präsenzzeit:	<b>42 h</b>
Leistungspunkte:	<b>5</b>	Selbststudium:	<b>108 h</b>
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	<b>3</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Ausgewählte Themen der Repräsentation und Analyse medizinischer Daten (V)</b> <b>Ausgewählte Themen der Repräsentation und Analyse medizinischer Daten (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Reinhold Haux</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Die Studierenden kennen aktuelle Themen der Repräsentation und der Analyse medizinischer Daten und können diese vergleichen. Sie können die Datenmodelle und Verarbeitungsmethoden erläutern und implementieren. Sie können Qualitätskriterien benennen und Verfahren evaluieren.  (EN) The students can recall recent trends and technologies to represent and analyze medical data. They are able to compare approaches and report their key characteristics resp. differences. They can construct tools and scientific methodologies for data modelling and analytics. The students recognize quality criteria and can recommend specific approaches.			
Inhalte: (DE) Aufgrund des schnellen Wandels bei den Methoden und Vorgehensweisen zur Repräsentation und Analyse medizinischer Daten werden die Inhalte vor Durchführung des Moduls aktualisiert und bekannt gegeben werden.  (EN) There is a rapid change in methodology and assessment of current techniques for medical data analytics, in particular using deep learning. Therefore, the content of this module reflects the actual technologies and will be announced shortly before the module starts.			
Lernformen: (DE) Vorlesung und Übung (EN) Lecture and Exercises			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Portfolioprfung (EN) graded work: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes) or Portfolio			
Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Thomas Deserno</b>			
Sprache: <b>Englisch, Deutsch</b>			
Medienformen: ---			
Literatur: <b>IMIA Yearbook of Medical Informatics [erscheint jährlich]</b>  <b>Weitere Literatur wird jeweils aktuell bekannt gegeben</b>			
Erklärender Kommentar: <b>Beim Studium der Studienrichtung Medizinische Informatik wird empfohlen, das Nebenfach Medizin auszuwählen.</b>			
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Medizin</b>			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: <b>Netzwerk-Informationstheorie</b>		Modulnummer: <b>ET-NT-65</b>	
Institution: <b>Nachrichtentechnik</b>		Modulabkürzung: <b>NIT</b>	
Workload:	<b>180 h</b>	Präsenzzeit:	<b>56 h</b>
Leistungspunkte:	<b>6</b>	Selbststudium:	<b>124 h</b>
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	<b>4</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Netzwerk-Informationstheorie (V)</b> <b>Netzwerk-Informationstheorie (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr.-Ing. Eduard Jorswieck</b>			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Bausteine komplexer Kommunikationsnetzwerke, d. h. den Mehrfachzugriffskanal, den Broadcastkanal, den Relaiskanal und den Interferenzkanal, deren erreichbare Raten- oder Kapazitätsregionen sowie zugehörige Codierungs- und Decodierungsverfahren. Sie erwerben das Wissen zum Systementwurf von zukünftigen Mobilfunk- und Multihop-Systemen sowie Ad-hoc-Netzwerken. Sie verfügen über informationstheoretische und mathematische Werkzeuge zum Beweisen von Codierungstheoremen. Die Studenten kennen sowohl den Stand der Technik als auch die offenen Probleme der Netzwerk-Informationstheorie.  After completing the lecture, the students will know the building blocks of complex communications networks, i.e., the multiple-access channel, the broadcast channel, the relay channel and the interference channel, their achievable rates and capacity regions including coding and decoding schemes. In addition, the students obtain knowledge to design future wireless and multi-hop as well as ad-hoc networks. They master information-theoretic and mathematical tools to prove coding theorems. They know the state of the art as well as open problems in network information theory.			
Inhalte: Wiederholung Punkt-zu-Punkt Kanalkapazität und Codierungstheorem Stark-typische Sequenzen und deren Eigenschaften Vielfachzugriffskanal: Kapazitätsregion und Vergleich mit TDMA/FDMA/SDMA/NOMA Broadcastkanal: degradiertes BC Kapazitätsregion, nicht-degradiertes BC erreichbare Ratenregion und Rückrichtung Interferenzkanal: sehr starke, starke und schwache Interferenz Kapazitätsregion, mittlere Interferenz erreichbare Ratenregion und Rückrichtung Relaiskanal: erreichbare Verfahren Amplify-and-Forward, Decode-and-Forward, Compress-and-Forward, Estimate-and-Forward Verallgemeinerung und Anwendung der Elemente auf komplexe Netzwerke  Contents: Review point-to-point channel capacity and coding theorem Strong typical sequences and their properties Multiple-Access Channel: Capacity region compared to TDMA/FDMA/SDMA/NOMA Broadcast Channel: degraded BC capacity region, non-degraded BC achievable rate region and converse Interference Channel: very strong, strong, weak interference capacity region, medium interference achievable rate region and converse Relay Channel: achievable schemes amplify-and-forward, decode-and-forward, compress-and-forward, estimate-and-forward Generalization and application of elements to complex networks			
Lernformen: <b>Vorlesung, Übung</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>(DE)</b> Prüfungsleistung: Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten <b>(EN)</b> Examination: Written exam 90 minutes or oral examination 30 minutes			
Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Eduard Jorswieck</b>			
Sprache: <b>Deutsch, Englisch</b>			

Medienformen:

---

Literatur:

A. El Gamal and Y.-H. Kim: Network Information Theory, Cambridge University Press, 2011.

D. Tse and P. Viswanath: Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2007.

T. Cover and J. Thomas: Elements of Information Theory, 2nd ed., New York: Wiley-Interscience, Juli 2006.

S. Boyd and L. Vandenberghe: Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.

R. Gallager: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008.

Erklärender Kommentar:

---

Kategorien (Modulgruppen):

**Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Data Science (MPO 2021) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2019) (Master), Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---



Modulbezeichnung: <b>Deep Learning for imaging in nano and quantum science</b>		Modulnummer: <b>PHY-AP-50</b>	
Institution: <b>Angewandte Physik</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	<b>0 h</b>	Präsenzzeit:	<b>35 h</b>
Leistungspunkte:	<b>5</b>	Selbststudium:	<b>115 h</b>
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	<b>3</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Deep Learning for imaging in nano and quantum science (V)</b> <b>Deep Learning for imaging in nano and quantum science (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>PD Dr. Uwe Rossow</b> <b>Dr. Markus Etzkorn</b> <b>Prof. Dr. rer. nat. Andreas Hangleiter</b> <b>Prof. Uta Schlickum</b>			
Qualifikationsziele: - Students are confident with imaging techniques in nano and quantum science. They can, in applying two special experimental methods i. e. transmission electron microscopy (TEM) and scanning probe methods (SPM), take pictures and basically understand how properties about the investigated system can be derived. - The students can apply methods of Data Science using Python to problems in experimental physics. - They know how to transform images or convert it into other data formats using libraries in Python. - The students understand how Deep Learning can be used to evaluate images obtained by TEM and SPM methods. They are capable to apply artificial neural networks to a (limited) set of images. - They are capable to test and debug such Python programs.			
Inhalte: - Advanced Python programming - Methods for obtaining images in nano and quantum science - Application of Deep Learning methods			
Lernformen: <b>Vorlesung, Übung, Blended Learning</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>Project with presentation</b>			
Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Uwe Rossow</b>			
Sprache: <b>Englisch</b>			
Medienformen: <b>Beamer (mit Notebook), Tafel, Videos</b>			
Literatur: ---			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing</b>			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: <b>Biomedizinische Signal- und Bildanalyse</b>		Modulnummer: <b>INF-MI-76</b>	
Institution: <b>Medizinische Informatik</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	<b>150 h</b>	Präsenzzeit:	<b>56 h</b>
Leistungspunkte:	<b>5</b>	Selbststudium:	<b>94 h</b>
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	<b>4</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Biomedizinische Signal- und Bildanalyse (V)</b> <b>Biomedizinische Signal- und Bildanalyse (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): <b>Kenntnisse des Bachelormoduls "Bild- und Signalerzeugung in der Biomedizin" werden empfohlen</b>			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Thomas Deserno</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, digitale Bilder und Signale des menschlichen Körpers zu klassifizieren und zu vergleichen. Auch können sie lineare und nichtlineare Filter unterscheiden und vergleichen sowie EKG Signale analysieren und deren Komponenten bestimmen. Zudem sind sie befähigt, Biomedizinische Bilder zu segmentieren, zu klassifizieren und zu quantifizieren sowie modellbasierte Verfahren der Bildanalyse anzuwenden und zu beurteilen.  (EN) Passing this module, the students can classify and compare different methodologies for medical signal and image acquisition. They can differ and compare linear with non-linear filtering and analyze electrocardiography (ECG) data into their components. They can segment medical images in two and three dimensions and are able to apply model-based approaches for image and signal analytics.			
Inhalte: (DE) Anhand von Elektrokardiographie, Radiographie, Magnetresonanztomographie sowie optischen Bildgebungsverfahren werden die Methoden der biomedizinischen Bild- und Signalverarbeitung an konkreten Anwendungsbeispielen illustriert. Das vielfältige Methodenspektrum wird nach generellen Eigenschaften geordnet und die prinzipiellen Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Verfahrensansätze werden herausgearbeitet. Algorithmen und Prinzipien zur systematischen Evaluierung mit und ohne Referenzdaten (Ground Truth) werden besprochen.  (EN) Using examples from ECG, X-ray imaging, magnetic resonance imaging and optical imaging systems we explain the general methods in medical signal and image processing. The methods are categorized according to their general properties, and the pros and cons of the manifold of methods is discussed using these categories. Systematic evaluation of signal and image analytics with and without ground truth is also addressed in this module.			
Lernformen: <b>DE) Vorlesung und Übung (EN) Lecture and Exercises</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) <b>1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder experimentelle Arbeit oder Portfolio</b>  (EN) <b>graded work: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes) or experimental work or Portfolio</b>			
Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Thomas Deserno</b>			
Sprache: <b>Englisch</b>			
Medienformen: ---			

## Literatur:

- Lehmann, T.M., Oberschelp, W., Pelikan, E., Repges, R.(1997): Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin. ISBN-13: 978-3540614586.
- Deserno, T.M.(Ed). (2011): Biomedical Image Processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN-13: 978-3642267307.
- Handels, H.(2009):Medizinische Bildverarbeitung: Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie. 2. Auflage. Vieweg & Teubner Verlag. ISBN-13: 978-3835100770.
- Süße, H., Rodner, E.(2014): Bildverarbeitung und Objekterkennung: Computer Vision in Industrie und Medizin. Springer Vieweg. ISBN-13: 978-3834826053.
- Dougherty, G.(2009): Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521181938.
- Burger, W., Burge, M.J. (2015): Digitale Bildverarbeitung: Eine algorithmische Einführung mit Java.3. Auflage. Springer-Vieweg. ISBN-13: 978-3-642-04604-9.
- Jähne, B.(2012): Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. 7. Auflage. Springer-Verlag Berlin. ISBN-13: 978-3642049514.
- Broeke, J., Mateos Perez, J.M., Pascau, J.(2015): Image Processing with ImageJ. 2. Edition. Packt Publishing. ISBN-13: 978-1785889837.

## Erklärender Kommentar:

---

## Kategorien (Modulgruppen):

Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Medizin

Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing

## Voraussetzungen für dieses Modul:

## Studiengänge:

Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsinformatik (WS 2022/2023) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2019) (Master), Informatik MPO 2020\_1 (Master), Metrologie und Messtechnik (PO2021) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2013) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master),

## Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Digitale Signalverarbeitung</b>		Modulnummer: <b>ET-NT-77</b>	
Institution: <b>Nachrichtentechnik</b>		Modulabkürzung: <b>DSV</b>	
Workload:	240 h	Präsenzzeit:	70 h
Leistungspunkte:	8	Selbststudium:	170 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	5
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Digitale Signalverarbeitung (V) Digitale Signalverarbeitung (Ü) Rechnerübung zur digitalen Signalverarbeitung (L)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Tim Fingscheidt			
Qualifikationsziele: (DE) Nach Abschluss dieses Moduls verstehen die Studierenden die grundlegenden Werkzeuge der Digitalen Signalverarbeitung im Zeit- und Frequenzbereich und können sie auf entsprechende Problemstellungen anwenden. Die Studierenden kennen die Rolle verschiedener Transformationen, wie die diskrete Fourier-Transformation und die z-Transformation, und können diese anwenden, um zeitdiskrete Systeme zu analysieren. Sie erwerben das Wissen zu Verfahren für den Entwurf von rekursiven IIR- und nicht-rekursiven FIR-Filtern und können zielgerichtet für eine Aufgabenstellung die richtige Entwurfsmethode auswählen. Im Rahmen der Rechnerübung und im zugehörigen Kolloquium wird das vermittelte Wissen von den Studierenden angewendet, zudem erwerben sie überfachliche Qualifikationen im Bezug auf Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.  (EN) After completing this module, students will understand the basic tools of Digital Signal Processing in the time domain and frequency domain and can apply these tools to corresponding problems. Students are familiar with and understand the role of various transformations, such as the discrete Fourier transform and the z-transform, and can apply them to analyze discrete-time systems. They will obtain the knowledge of methods for the design of recursive IIR and non-recursive FIR filters, and are capable of selecting the appropriate design method for a given problem. As part of the computer exercise and the associated colloquium, students apply their knowledge. In addition, they obtain interdisciplinary skills with regard to documentation, interviewing and presentation techniques, as well as teamwork in the lab or project.			
Inhalte: (DE) Zeitdiskrete Signale und Systeme Fourier-Transformation für zeitdiskrete Signale und Systeme Die z-Transformation Entwurf von rekursiven IIR-Filtern Entwurf von nichtrekursiven FIR-Filtern Die diskrete Fourier-Transformation (DFT) und die schnelle Fourier-Transformation (FFT) Multiraten-systeme  (EN) Discrete-time signals and systems Fourier transforms Z-transforms and applications Discrete-time IIR filter design Discrete-time FIR filter design Discrete Fourier Transform (DFT) and Fast Fourier Transform (FFT) Basics of multi-rate processing and filter banks			
Lernformen: Übung Vorlesung Praktikum			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten Studienleistung: Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis (EN) Examination: written exam 120 minutes or oral exam 30 minutes Course achievement: protocol to the laboratory experiments			
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester			

Modulverantwortliche(r): <b>Tim Fingscheidt</b>
Sprache: <b>Deutsch, Englisch</b>
Medienformen: <b>Deutsch</b>
Literatur: - Vorlesungsfolien - A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Zeitdiskrete Signalverarbeitung" , Pearson Verlag, 2004 - K.D. Kammeyer, K. Kroschel: "Digitale Signalverarbeitung" , Teubner Verlag, 2002 - A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Discrete Time Signal Processing" , Prentice-Hall, 2004 - H.-W. Schüßler: "Digitale Signalverarbeitung 1" , Springer Verlag, 1994
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung</b>		Modulnummer: <b>ET-NT-76</b>	
Institution: <b>Nachrichtentechnik</b>		Modulabkürzung: <b>GdDSV (2021)</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Digitale Signalverarbeitung (V)</b> <b>Digitale Signalverarbeitung (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr.-Ing. Tim Fingscheidt</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Nach Abschluss dieses Moduls verstehen die Studierenden die grundlegenden Werkzeuge der Digitalen Signalverarbeitung im Zeit- und Frequenzbereich und können sie auf entsprechende Problemstellungen anwenden. Die Studierenden kennen die Rolle verschiedener Transformationen, wie die diskrete Fourier-Transformation und die z-Transformation, und können diese anwenden, um zeitdiskrete Systeme zu analysieren. Sie erwerben das Wissen zu Verfahren für den Entwurf von rekursiven IIR- und nicht-rekursiven FIR-Filtern und können zielgerichtet für eine Aufgabenstellung die richtige Entwurfsmethode auswählen.  (EN) After completing this module, students will understand the basic tools of Digital Signal Processing in the time domain and frequency domain and can apply these tools to corresponding problems. Students are familiar with and understand the role of various transformations, such as the discrete Fourier transform and the z-transform, and can apply them to analyze discrete-time systems. They will obtain the knowledge of methods for the design of recursive IIR and non-recursive FIR filters, and are capable of selecting the appropriate design method for a given problem.			
Inhalte: (DE) Zeitdiskrete Signale und Systeme Fourier-Transformation für zeitdiskrete Signale und Systeme Die z-Transformation Entwurf von rekursiven IIR-Filtern Entwurf von nichtrekursiven FIR-Filtern Die diskrete Fourier-Transformation (DFT) und die schnelle Fourier-Transformation (FFT) Multiratensysteme  (EN) Discrete-time signals and systems Fourier transforms Z-transforms and applications Discrete-time IIR filter design Discrete-time FIR filter design Discrete Fourier Transform (DFT) and Fast Fourier Transform (FFT) Basics of multi-rate processing and filter banks			
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE)Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten(EN)Examination: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes			
Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Tim Fingscheidt</b>			
Sprache: <b>Deutsch, Englisch</b>			
Medienformen: <b>Deutsch</b>			

Literatur:

- Vorlesungsfolien
- A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Zeitdiskrete Signalverarbeitung" , Pearson Verlag, 2004
- K.D. Kammeyer, K. Kroschel: "Digitale Signalverarbeitung" , Teubner Verlag, 2002
- A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: " Discrete Time Signal Processing" , Prentice-Hall, 2004
- H.-W. Schüßler: "Digitale Signalverarbeitung 1" , Springer Verlag, 1994

Erklärender Kommentar:

---

Kategorien (Modulgruppen):

**Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Computer Vision und Machine Learning</b>		Modulnummer: <b>INF-CG-33</b>	
Institution: <b>Computergraphik</b>		Modulabkürzung:	
Workload: 150 h	Präsenzzeit: 56 h	Semester: 1	
Leistungspunkte: 5	Selbststudium: 94 h	Anzahl Semester: 1	
Pflichtform: <b>Wahlpflicht</b>		SWS: 4	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Computer Vision und Machine Learning (V)</b> <b>Computer Vision und Machine Learning (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr.-Ing. Martin Eisemann</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis zur Entwicklung komplexer Computer Vision-Anwendungen. Sie sind in der Lage Probleme aus der Computer Vision zu durchdringen und geeignete Lösungen zu entwerfen und praktisch zu implementieren.  (EN) Upon successful completion of this module, students will have a basic understanding of how to develop complex computer vision applications. They are able to analyze computer vision problems and to design and implement appropriate solutions.			
Inhalte: (DE) - Feature Detektoren und Deskriptoren - Objekterkennung - Matting - Image Compositing und Editing - Dense Correspondences - Motion Capture - Kamerakalibrierung - Epipolar Geometrie - Stereo und Multi-View Rekonstruktion - Kameras und Scanner - Machine Learning für Computer Vision Probleme  (EN) - Feature Detectors and Descriptors - Object Detectio - Matting - Image Compositing and Editing - Dense Correspondences - Motion Capture - Cameracalibration - Epipolar Geometry - Stereo and Multi-View Reconstruction - Cameras and Scanner - Machine Learning for Computer Vision Problems			
Lernformen: (DE) Vorlesung, Übung (EN) Lecture, Exercises			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: 50% der Übungsaufgaben müssen bestanden sein  (EN) 1 exam: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes 1 study achievement: 50% of the exercises must be passed			



Turnus (Beginn): <b>jährlich Sommersemester</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Martin Eisemann</b>
Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: ---
Literatur: - Radke: Computer Vision for Multimedia, Cambridge University Press - Szeliski: Computer Vision - Algorithms and Applications, Springer Verlag - Goodfellow et al.: Deep Learning - Das umfassende Handbuch, mitp
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Data Science (MPO 2021) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2019) (Master), Informatik (MPO 2017) (Master), Informatik (MPO 20xx) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2013) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Information Theory and Signal Processing (2021)</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD7-32</b>	
Institution: Mathematik Institute 7				Modulabkürzung: <b>InfTheorie u Sigverarb</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Informationstheorie und Signalverarbeitung (V) Informationstheorie und Signalverarbeitung (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: N.N. (Dozent Mathematik)					
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - kennen und verstehen die optimale Kodierung zufälliger Datenquellen - kennen und verstehen die Berechnung optimale Kodierungen mit Hilfe der Entropierate des zugehörigen stochastischen Prozesses als zentrale Größe  (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - know and understand the optimal coding of random data sources - know and understand the calculation of optimal codings with the help of the entropy rate of the associated stochastic process as a central variable					
Inhalte: (de) - Grundbegriffe der Kodierungstheorie, - Kraft-Ungleichung und der Satz von McMillan, - Unabhängig identisch verteilte Informationsquellen und Huffman-Kodes, - Entropie und andere Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie, - Stochastische Prozesse und Entropieraten, - Shannons Theorem für unabhängig identisch verteilte Zufallsvariablen, - Das Gesetz der großen Zahlen und der Gleichverteilungssatz, - Universelle Kodierungen und Lempel-Ziv-Kodierung, - Rate Distortion Theory  (en) - Basic concepts of coding theory - Kraft inequality and McMillan's theorem, - Independent identically distributed information sources and Huffman codes, - Entropy and other basic concepts of probability theory, - Stochastic processes and entropy rates, - Shannon's theorem for independently identically distributed random variables, - The Law of Large Numbers and the Equal Distribution Theorem, - Universal coding and Lempel-Ziv coding, - Rate Distortion Theory					
Lernformen: (de) Vorlesung, Übungen (en) Lecture, Exercise					

<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:                  (de)Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.</p> <p>Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>
<p>Turnus (Beginn):                  jährlich Wintersemester</p>
<p>Modulverantwortliche(r):  <b>Studiendekan Mathematik</b></p>
<p>Sprache:                  Englisch</p>
<p>Medienformen:                  (de) Tafel (en) Blackboard</p>
<p>Literatur:                  - Thomas Cover, Joy Thomas: Elements of Information Theory, Wiley Series on Telecommunication</p>
<p>Erklärender Kommentar:                  (de) Grundkenntnisse zu stochastischen Prozessen sind wünschenswert.</p> <p>(en) Mathematical knowledge in "Stochastic Processes" is desirable.</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):                  Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing</p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:                  Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</p>
<p>Kommentar für Zuordnung:                  ---</p>

Modulbezeichnung: <b>Mathematical Image Processing (2021)</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-30</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>MathBildVerarb</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Mathematische Bildverarbeitung (V) Mathematische Bildverarbeitung (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. Dirk Lorenz			
Qualifikationsziele: (de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren  - kennen und verstehen die Charakterisierung der Qualität eines Bildes durch mathematische Größen - kennen und verstehen die wichtigsten Grundaufgaben der Bildverarbeitung und verschiedene Methoden zu deren Lösung (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture  - know and understand the characterization of the quality of an image through mathematical quantities - know and understand the most important basic tasks in image processing and various methods of solving them			
Inhalte: (de) - Interpolation und Abtasten, Histogramme - Lineare und Morphologische Filter  Eine Auswahl aus den Themen: Frequenzmethoden, Abtasttheorem, Anwendungen von partielle Differentialgleichungen oder Variationsmethoden. (en) - Interpolation and sampling, histograms - Linear and Morphological filters  A selection from the following topics: frequency methods, sampling theorem, applications of partial differential equations or variational methods.			
Lernformen: (de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercises			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.  Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. (en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.  Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.  The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.			

Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>
Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: (de) Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, Projector, Slides, in addition to the lecture download area on the internet
Literatur: - Aubert, Kornprobst, Mathematical Problems in Image Processing, Springer, 2006 - Bredies, Lorenz, Mathematische Bildverarbeitung, Vieweg, 2011 - Bernd Jähne, Digitale Bildverarbeitung, Springer 2005 - Gilles Aubert und Pierre Kornprobst, Mathematical Problems in Image Processing, Springer 2006 - Tony F. Chan und Jianghong Shen, Image Processing and Analysis: Variational, PDE, Wavelet and Stochastic Methods, SIAM, 2005
Erklärender Kommentar: (de) Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' werden vorausgesetzt. Kenntnisse in 'Funktionalanalysis' sind hilfreich.  (en) Mathematical knowledge in 'Introduction to Numerical Analysis' is required. Mathematical knowledge in "Functional Analysis" ist helpful.
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing)</b>		Modulnummer: <b>ET-NT-68</b>	
Institution: <b>Nachrichtentechnik</b>		Modulabkürzung: <b>SLP</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (V)</b> <b>Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (2013) (S)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr.-Ing. Tim Fingscheidt</b>			
Qualifikationsziele: <b>(DE)</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Zeitreihen (am Beispiel von Sprachsignalen) mittels Hidden-Markoff-Modellierung zu klassifizieren. Die Studierenden erlangen alle notwendigen Kenntnisse, um Methoden und Algorithmen zur automatischen Spracherkennung für Probleme der Praxis geeignet auszuwählen, zu entwerfen und zu bewerten.  <b>(EN)</b> After successful completion of the module, students will be able to classify time series (e.g., speech signals) using hidden Markov modeling. The students acquire all the necessary knowledge to suitably select, design, and evaluate methods and algorithms for automatic speech recognition to solve problems in practice.			
Inhalte: <b>(DE)</b> -Grundlagen der Sprachentstehung und Sprachwahrnehmung -Merkmalsextraktion -Hidden-Markoff-Modelle -Akustische Modelle und Sprachmodelle -Automatische Spracherkennung -Sprachdialogsysteme  <b>(EN)</b> -Basics of speech production and perception -Feature extraction -Hidden Markov models -Acoustic models and language models -Automatic speech recognition -Spoken language systems			
Lernformen: <b>(DE) Vorlesung und Seminar (EN) Lecture and seminar</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>(DE)</b> Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten (nach Teilnehmerzahl)  <b>(EN)</b> Examination: Oral exam 30 minutes or written exam 90 minutes (depending on number of participants)			
Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Tim Fingscheidt</b>			
Sprache: <b>Deutsch, Englisch</b>			
Medienformen: <b>Folien, englischsprachig</b>			

## Literatur:

- Vorlesungsfolien
- X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon: Spoken Language Processing, Prentice Hall, 2001
- B. Pfister, T. Kaufmann: Sprachverarbeitung, Springer, 2008
- A. Wendemuth: Grundlagen der Stochastischen Sprachverarbeitung, Oldenbourg, 2004
- E.G. Schukat-Talamazzini: Automatische Spracherkennung, Vieweg, 1995
- G.A. Fink: Mustererkennung mit Markov-Modellen, Teubner, 2003
- L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993
- K. Fukunaga: Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990

## Erklärender Kommentar:

(DE)

Dieses Modul aus dem Masterprogramm ist auch für Bachelor geeignet. Grundkenntnisse der digitalen Signalverarbeitung, wie sie z.B. im Modul Grundlagen der Signalverarbeitung erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung.

(EN)

This module out of the master program is also suitable for bachelor studies. Basic knowledge of digital signal processing, as acquired e.g., in the module digital signal processing, facilitates the understanding of this lecture.

## Kategorien (Modulgruppen):

Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing

## Voraussetzungen für dieses Modul:

## Studiengänge:

Data Science (MPO 2021) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2022) (Master), Digitale Kommunikation und Medientechnologien (PO 2022) (Master), Medientechnik und Kommunikation (PO 2021) (Master), Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Kopie von Digitale Kommunikation und Medientechnologien (PO 2022) In Planung (Master), Data Science (MPO 2022) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Elektronische Systeme in Fahrzeugtechnik, Luft- und Raumfahrt (PO 2020) (Master),

## Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Deep Learning in Remote Sensing</b>		Modulnummer: <b>BAU-STD5-86</b>	
Institution: Studiendekanat Bauingenieurwesen 5		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Deep Learning in Remote Sensing (Ü) Deep Learning in Remote Sensing (V)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Gerke Dr. Mehdi Maboudi			
Qualifikationsziele: (en) Upon completion of this module, the students will be able to understand basic principles and applications of deep learning and to apply them on Remote Sensing as well as similar problems.  (de) Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden die Fähigkeit, die Grundprinzipien und Anwendungen des Deep Learning und können sie sowohl auf die Fernerkundung als auch auf ähnliche Probleme anwenden.			
Inhalte: (en) As it is planned, the students should first take Machine learning or any similar course like Pattern Recognition in Winter semester and then Deep learning in Remote Sensing in Summer semester.  In this module students are introduced to the concepts of deep learning in order to process Remote sensing data. Remote sensing is the science that provides geometric and semantic information about objects at or near the surface of the Earth using the sensors which are installed on satellites or other airborne platforms. Along with fundamentals of remote sensing, some applications like object detection and classification especially on images and also regression algorithms on remote sensing observations will be covered. In the context of image understanding, an introduction to digital image processing will be given, which deals with the application of filters on the images to extract the information which could be used in machine learning and deep learning algorithms. Each of the lectures in this module is supplemented by practical parts to enable the students to process real-world remote sensing datasets, efficiently. After completing the module, students know and understand the most important concepts of deep learning for image analysis. Furthermore, a student is able to implement a selection of algorithms and evaluate the respective result.  (de) Die Studierenden sollen im Wintersemester zunächst "Maschinelles Lernen" oder einen ähnlichen Kurs wie "Mustererkennung" und im Sommersemester "Deep Learning in Remote Sensing" belegen.  In diesem Modul werden die Studierenden in die Konzepte des Deep Learning eingeführt, um Fernerkundungsdaten zu verarbeiten. Fernerkundung ist die Wissenschaft, die geometrische und semantische Informationen über Objekte an oder nahe der Erdoberfläche mit Hilfe von Sensoren auf Satelliten oder anderen luftgestützten Plattformen liefert. Neben den Grundlagen der Fernerkundung werden einige Anwendungen wie die Objekterkennung und -klassifikation insbesondere auf Bildern und auch Regressionsverfahren bei Fernerkundungsbeobachtungen behandelt. Im Zusammenhang mit der Bildanalyse wird eine Einführung in die digitale Bildverarbeitung gegeben, die sich mit der Anwendung von Filtern auf die Bilder befasst, um die Informationen zu extrahieren, die beim Maschinellen Lernen und bei Algorithmen des Deep Learning verwendet werden könnten. Jede der Vorlesungen in diesem Modul wird durch praktische Teile ergänzt, um die Studenten in die Lage zu versetzen, Fernerkundungsdatensätze aus der realen Welt effizient zu verarbeiten. Nach Abschluss des Moduls kennen und verstehen die Studierenden die wichtigsten Konzepte des Deep Learning für die Bildanalyse. Darüber hinaus ist ein Studierender in der Lage, eine Auswahl von Algorithmen zu implementieren und das jeweilige Ergebnis zu bewerten.			
Lernformen: (en) Lecture, Exercises (de) Vorlesung, Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: Portfolio			



Turnus (Beginn): <b>jährlich Sommersemester</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Markus Gerke</b>
Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: ---
Literatur: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems, Aurélien Géron, 2019. Pattern Recognition and Machine Learning, Bishop, C. M. 2006 Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn, Sebastian Raschka, Yuxi (Hayden) Liu, Vahid Mirjalili, 2022 Deep Learning, Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, MIT Press, 2016 Deep Learning for Remote Sensing Images with Open Source Software, Rémi Cresson, CRC Press, 2020.
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering</b> <b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2022) (Master), Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2019) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Machine Learning</b>	Modulnummer: <b>BAU-STD5-87</b>	
Institution: Studiendekanat Bauingenieurwesen 5	Modulabkürzung:	
Workload: 150 h	Präsenzzeit: 56 h	Semester: 1
Leistungspunkte: 5	Selbststudium: 94 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform: Wahlpflicht	SWS: 4	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Machine Learning (V) Machine Learning Lab (Ü)		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: Dr. Mehdi Maboudi Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Gerke		
Qualifikationsziele: (en) Upon completion of this module, the students will be able to understand basic principles and applications of machine learning and to apply them on practical examples.  (de) Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden die Fähigkeit, die Grundprinzipien und Anwendungen des Machineless Lernen und können sie sowohl auf die Fernerkundung als auch auf praktische Anwendungsbeispiele anzuwenden.		
Inhalte: Inhalte: (en) This Module will introduce the fundamental methods at the core of machine learning, including -but not limited to- classification, regression analysis, clustering, and dimensionality reduction. This course is designed for BSc. and MSc. students in different disciplines who employ machine learning algorithms in their fields. Students will learn about the basic concepts of machine learning and will apply the learned concepts on the practical problems using open source libraries from the Python programming ecosystem. The course will also briefly cover neural networks and will be closed by a short introduction to deep learning. Classes on theoretical aspects will be complemented by practical lab sessions. In this course we do not concentrate on a specific type of data and various datasets will be used in the practical example.  (de) Dieses Modul führt in die grundlegenden Methoden des maschinellen Lernens ein, einschließlich - aber nicht beschränkt auf - Klassifikation, Regressionsanalyse, Clustering und Dimensionalitätsreduktion. Dieser Kurs richtet sich an BSc. und MSc. Studenten verschiedener Fachrichtungen, die Algorithmen des maschinellen Lernens in ihrem Bereich einsetzen. Die Studierenden lernen die grundlegenden Konzepte des maschinellen Lernens kennen und wenden die erlernten Konzepte mit Hilfe von Open-Source-Bibliotheken aus dem Python-Programmier-Ökosystem auf praktische Probleme an. Der Kurs befasst sich auch kurz mit neuronalen Netzen und wird mit einer kurzen Einführung in Deep Learning abgeschlossen. Der Unterricht zu theoretischen Aspekten wird durch praktische Laborübungen ergänzt. In diesem Kurs konzentrieren wir uns nicht auf eine bestimmte Art von Daten, sondern es werden verschiedene Datensätze für die praktischen Beispiele verwendet.		
Lernformen: (en) Lecture, exercise; (de) Vorlesung, Übung		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: Portfolio		
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester		
Modulverantwortliche(r): Markus Gerke		
Sprache: Englisch		
Medienformen: ---		

Literatur:

Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems, Aurélien Géron, 2019.

Pattern Recognition and Machine Learning, Bishop, C. M. 2006

Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn, Sebastian Raschka, Yuxi (Hayden) Liu, Vahid Mirjalili, 2022

Further information and material will be provided during the course.

Erklärender Kommentar:

---

Kategorien (Modulgruppen):

Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering

Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2022) (Master), Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2019) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Projektarbeit Data Science (MPO 2021)</b>		Modulnummer: <b>INF-STD-98</b>	
Institution: <b>Studiendekanat Informatik</b>		Modulabkürzung: <b>PA</b>	
Workload:	<b>450 h</b>	Präsenzzeit:	<b>14 h</b>
Leistungspunkte:	<b>15</b>	Selbststudium:	<b>436 h</b>
Pflichtform:	<b>Wahl</b>	SWS:	<b>1</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Projektarbeit Data Science (PRO)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Studiendekan Informatik</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Die Projektarbeit kann der Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen. Die Studierenden können systematische wissenschaftliche Methoden zur Lösung einer komplexen Aufgabe im Bereich Data Science anwenden. Sie sind in der Lage die Bearbeitung eigenständig zu planen und die Zeitaufwände abzuschätzen. Sie können eigenständig die Fortschrittskontrolle und Qualitätssicherung z.B. anhand von selbstgesetzten Meilensteinen übernehmen.			
(EN) The project thesis can serve as preparation for the master's thesis. The students are able to use scientific methods systematically to solve a complex task in the area of data science. They are able to plan the work independently and estimate the work time required. They are able to carry out the project controlling and quality assurance e.g. using milestones which they have set for themselves.			
Inhalte: (DE) Die Lehrinhalte sind abhängig von der konkreten Aufgabenstellung und werden teilweise aus dem Projektumfeld des anbietenden Dozenten entnommen. Sie können jährlich variieren.			
(EN) The teaching contents depend on the specific task and are partly taken from the project environment of the lecturer offering the course. They may vary on an annual basis.			
Lernformen: (DE) Projektarbeit (EN) project work			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Prüfungsleistung: Software-/Programmentwicklung und ggf. Bericht zu einem Data Science Projekt			
(EN) graded work: software/program development, if applicable, report on a data science project.			
Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Informatik</b>			
Sprache: <b>Englisch</b>			
Medienformen: ---			
Literatur: (DE) Aktuelle Literatur für Ihre Projektarbeit erfragen Sie bitte bei Ihrem Betreuer.			
(EN) Please ask your supervisor for current literature for your project thesis.			

Erklärender Kommentar:

**(DE)**  
Die erfolgreiche Teilnahme wird durch den Betreuer bestätigt und benotet. Benotete Hausarbeit (3 Monate Bearbeitungszeit) als Prüfungsleistung

**(EN)**  
Successful participation will be confirmed and graded by the supervisor. Graded project thesis (3 months processing time).

Kategorien (Modulgruppen):

**Data Science in Anwendungen [15 LP] - Projektarbeit**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Schlüsselqualifikationen</b>		Modulnummer: <b>INF-STD2-01</b>	
Institution: Studiendekanat Informatik 2		Modulabkürzung:	
Workload: 150 h	Präsenzzeit: 42 h	Semester: 1	
Leistungspunkte: 5	Selbststudium: 108 h	Anzahl Semester: 2	
Pflichtform: Wahlpflicht		SWS: 3	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Studiendekan Informatik Studiendekan Mathematik			
Qualifikationsziele: (DE)Übergeordneter Bezug/ Einbettung des Studienfaches Die Studierenden werden befähigt, ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierte Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete, fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studenten erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben.  (EN) Superordinate reference/ embedding of the field of study Students will be able to classify their field of study in societal, historical, legal or professionally oriented references (depending on the focus of the course). They are able to recognize, analyze and evaluate higher-level, subject-related connections and their significance. The students acquire an insight into the networking possibilities of the field of study and application references of their field of study in professional life.			
Inhalte: (DE)Verschiedene in den Wahlveranstaltungen des Gesamtprogramms (EN)Various in the elective courses of the overall program			
Lernformen: (DE)Verschiedene in den Wahlveranstaltungen des Gesamtprogramms (EN)Various in the elective courses of the overall program			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE)Für die gewählten Lehrveranstaltungen/Module wird ein aktiver Leistungsnachweis gefordert (z.B. Klausur, Hausarbeit, Referat, Protokoll). Ein Teilnahmechein ist nicht ausreichend. Die Art der Studienleistung ist modul- bzw. lehveranstaltungsabhängig.  (EN)An active performance record is required for the selected courses/modules (e.g. written examination, term paper, presentation, minutes). A certificate of attendance is not sufficient. The type of academic achievement depends on the module or course.			
Turnus (Beginn): jedes Semester			
Modulverantwortliche(r): Studiendekan Informatik			
Sprache: Deutsch, Englisch			
Medienformen: ---			
Literatur: (DE) Wird von den jeweiligen Lehrenden bekannt gegeben (EN) To be announced by the respective lecturers			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): Schlüsselqualifikationen und Ethik [5-15 LP]			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),			

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Data Privacy &amp; Data Governance</b>		Modulnummer: <b>INF-SSE-54</b>	
Institution: <b>Rechtswissenschaften</b>		Modulabkürzung:	
Workload: <b>150 h</b>	Präsenzzeit: <b>42 h</b>	Semester: <b>1</b>	
Leistungspunkte: <b>5</b>	Selbststudium: <b>108 h</b>	Anzahl Semester: <b>1</b>	
Pflichtform: <b>Wahlpflicht</b>		SWS: <b>3</b>	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Data Privacy &amp; Data Governance (V)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Anne Paschke</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Die Studierenden verstehen die Unterschiede zwischen den beiden wichtigsten Rechtssystemen (Rechtsprechung vs. Common Law) in der EU. Sie kennen unterschiedliche Quellen für rechtliche Regelungen. Die Studierenden sind in der Lage, betriebliche Datenschutzbestimmungen und Geschäftsmodelle in Bezug auf die gesetzlichen Bestimmungen einzuschätzen.  (EN) The students understand the differences between the two main legal systems (case law vs. common law) in the EU. They know different sources of legal knowledge. The students are able to assess company privacy regulations and business models in relation to the legal provisions.			
Inhalte: Target is to develop a sensitivity when dealing with data especially if it is person related data. Henceforth the lecture progresses to Data Governance beyond personal data ownership. The students will learn how an organisation can control the use of data by internal regulations and provisions and how intra-organisational data exchange is shaped by standards. The students should develop a broad understanding of the importance of standards and interoperability. Furthermore the students will learn what it takes and what to consider before such a provision/standard is established whether inside an organisation or on intra-organisational level.			
Lernformen: <b>Vorlesung</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 60 Minuten, oder mündliche Prüfung, 20 Minuten, oder Hausarbeit oder Portfolio  (EN) graded work: written exam, 60 minutes, or oral exam, 20 minutes, or term paper or Portfolio			
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Anne Paschke</b>			
Sprache: <b>Englisch</b>			
Medienformen: ---			
Literatur: A list of papers and videos will be provided in the first lecture. Please see the LMS for further details.			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): <b>Schlüsselqualifikationen und Ethik [5-15 LP]</b>			
Voraussetzungen für dieses Modul:			



Studiengänge:

**Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Scientific Presentation and Writing</b>		Modulnummer: <b>INF-STD2-03</b>	
Institution: Studiendekanat Informatik 2		Modulabkürzung:	
Workload: 150 h	Präsenzzeit: 42 h	Semester: 1	
Leistungspunkte: 5	Selbststudium: 108 h	Anzahl Semester: 1	
Pflichtform: Wahl		SWS: 3	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Tim Kacprowski Prof. Dr. Thomas Deserno Prof. Dr. Steffen Oeltze-Jafra			
Qualifikationsziele: (DE) Die Studierenden lernen die Prinzipien der wissenschaftlichen mündlichen und schriftlichen Präsentation kennen und erfahren, wie sie ihr Reden entsprechend dem Publikum und ihr Schreiben für eine erfolgreiche Veröffentlichung verbessern können. Sie werden in die Lage versetzt, bestehende Visualisierungen richtig zu kritisieren und neue Visualisierungen zu erstellen, die effektiv, effizient und angemessen sind. Sie werden auch lernen, wie man einen Vortrag richtig strukturiert, wie man geeignete visuelle Hilfsmittel ("Präsentationen") vorbereitet und wie sich mündliche Präsentationen von schriftlichen Texten unterscheiden.			
(EN) Students will learn the principles of scientific oral and written presentation and how to improve their talking according to the audience and their writing for successful publishing. They will be enabled to properly criticize existing visualizations and create new visualizations that are effective, efficient, and appropriate. They will also learn how to properly structure a talk, how to prepare adequate visual aids (presentations), and how oral presentations are different from written text.			
Inhalte: (DE) Im ersten Teil des Kurses geht es um die Strukturierung des Textes, die richtige Formulierung, die Verständlichkeit des Textes, die effiziente Produktion, den Überarbeitungsprozess und ethische Aspekte.  Der zweite Teil befasst sich mit der Erstellung von "guten" Visualisierungen. Die Studierenden lernen die Grundlagen der Wahrnehmung, die richtige Zuordnung von Daten zu visuellen Variablen, Designprinzipien sowie Visualisierungstechniken und -werkzeuge für bestimmte Datentypen kennen.  Der dritte Teil umfasst mündliche Präsentationen und wissenschaftliche Vorträge. Anhand ihrer eigenen Forschungsprojekte sowie anderer Themen in Übungen üben und verbessern die Studierenden die Durchführung ihrer mündlichen Präsentationen.			
(EN) In the first part of the course, topics include structuring the text, appropriate wording, comprehensibility of text, efficient production, review process and ethical aspects.  The second part addresses the creation of "good" visualizations. Students will learn about fundamentals of perception, a proper mapping of data to visual variables, design principles, and visualization techniques and tools for specific types of data.  The third part covers oral presentations and scientific talks. Using their own research projects as well as other topics in exercises, students will practice and improve the delivery of their oral presentations.			
Lernformen: Seminar, Lecture, Presentations			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Studienleistung: Referat mit Ausarbeitung zu einem Forschungsthema			
(EN) 1 non-graded coursework: Presentation and elaboration (short article) on a research topic			

Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Tim Kacprowski</b>
Sprache: <b>Englisch</b>
Medienformen: ---
Literatur: 1. Manual for Writers of Research Papers, Theses, and Dissertations: Chicago Style for Students and Researchers (Chicago Guides to Writing, Editing, and Publishing)  1.Englisch Ausgabe   von Wayne C. Booth, Gregory G. Colomb, et al.   16. April 2018  2.BUGS in Writing, Revised Edition: A Guide to Debugging Your Prose Taschenbuch 9. Februar 1998, Englisch Ausgabe von Lyn Dupre (Autor)  3.The Elements of Style. Englisch Ausgabe   von Jr. Strunk, William, E. White, et al.   24. August 1999 4,6 von 5 Sternen 8.081
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Schlüsselqualifikationen und Ethik [5-15 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Ethics and Epistemology</b>		Modulnummer: <b>GE-Phil-44</b>	
Institution: <b>Philosophie</b>		Modulabkürzung:	
Workload:	<b>150 h</b>	Präsenzzeit:	<b>2 h</b>
Leistungspunkte:	<b>5</b>	Selbststudium:	<b>2 h</b>
Pflichtform:	<b>Pflicht</b>	SWS:	<b>2</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Ethics and Epistemology (OSem)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): <b>gemäß Zulassung</b>			
Lehrende: <b>Prof. Dr. Hans-Christoph Schmidt am Busch Prof. Dr. Nicole Karafyllis</b>			
Qualifikationsziele: <b>The course:</b> - provides a philosophical framework and moral compass for guiding the judgement of students regarding data science and its applications (artificial intelligence, robotics, etc.). - aims to develop communication skills, social and civic competences, - reassures students on the limits of machines, machinery settings, and machine ethics, - strengthens personal development in the light of digit(al)ization and related claims of social change.  The students will be able to recognize and interpret social and technical problems in technology and information processing based in classical and recent position in theoretical and practical philosophy. They will be able to interpret these problems ethically and support their position with arguments from machine ethics.			
Inhalte: This course provides students with philosophical knowledge in order to reason thoughtfully, judge effectively and act morally in the field of data science. Students learn to differentiate between concepts, phenomena and actions, which is relevant for understanding the presuppositions and implications of machine ethics. This new field is, on the one hand, concerned with established ethical approaches (Kant, Utilitarianism); on the other hand, with giving machines ethical principles, i.e. programs and operations for discovering a way to resolve ethical dilemmas they might encounter. Whereas enabling machines to function in an ethically responsible manner through their own ethical decision making is a long wished-for in AI and robotics, philosophers and society highlight basic questions still in need for an answer; for example: can machines be moral agents? When adopting norms and values, who should they take as paradigmatic role model? Who has the right to judge about that, and why? Students will learn the preconditions and limits of modeling the world according to machines. Not last, which kind of world machines face by means of artificial sensory perception matters for understanding the difficult questions of embodiment, and really being in the world instead of only having one.			
Lernformen: <b>Lecture, Exercises</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>1 graded examination (Prüfungsleistung): written exam, 120 minutes und 1 non graded examination (Studienleistung): Protokoll, 2 pages</b>			
Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Hans-Christoph Schmidt am Busch</b>			
Sprache: <b>Englisch</b>			
Medienformen: ---			
Literatur: <b>Anderson, Michael/Anderson, Susan Leigh (eds.): Machine Ethics, 2011 Misselhorn, Catrin: Grundfragen der Maschinenethik, 3rd ed. 2018 Nagel, Thomas: What is it like to be a Bat? Englisch/Deutsch, Reclam 2016</b>			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): <b>Schlüsselqualifikationen und Ethik [5-15 LP]</b>			
Voraussetzungen für dieses Modul:			

Studiengänge:

**Data Science (MPO 2022) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Masterarbeit Data Science (MPO 2021)</b>		Modulnummer: <b>INF-STD-97</b>	
Institution: <b>Studiendekanat Informatik</b>		Modulabkürzung: <b>MADS</b>	
Workload: <b>900 h</b>	Präsenzzeit: <b>1 h</b>	Semester: <b>4</b>	
Leistungspunkte: <b>30</b>	Selbststudium: <b>899 h</b>	Anzahl Semester: <b>1</b>	
Pflichtform: <b>Pflicht</b>		SWS: <b>0</b>	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Masterarbeit Data Science (MaArb)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>Studiendekan Informatik</b>			
Qualifikationsziele: (DE) Die Studierenden sind in der Lage innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus dem Bereich Data Science selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.  Dabei sind vor allem folgende Punkte wichtig: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sie können sich selbstständig in die Thematik der Arbeit einarbeiten.</li> <li>- Sie können eine für Data Science relevante Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden systematisch bearbeiten.</li> <li>- Sie sind in der Lage die Vorgehensweise und der Ergebnisse in Form einer Ausarbeitung darzustellen.</li> <li>- Sie können die wesentlichen Ergebnisse in verständlicher Form präsentieren.</li> <li>- Sie sind in der Lage Literatur zu recherchieren und die Arbeit in einen Kontext einzuordnen.</li> </ul> (EN) The students are able to work on a problem in the field of data science independently using scientific methods within a given time period.  The following points are particularly important: <ul style="list-style-type: none"> <li>- The student can familiarize themselves with the topic of the work independently.</li> <li>- They can systematically work on a research problem relevant to data science using scientific methods.</li> <li>- They are able to present the methods and the results in the form of an report.</li> <li>- They present the main results in an understandable form in a presentation.</li> <li>- They able to research literature and put their work into context.</li> </ul>			
Inhalte: (DE) Die Inhalte sind abhängig von der konkreten Aufgabenstellung.  (EN) The contents depend on the specific assignment.			
Lernformen: (DE) schriftliche Ausarbeitung + Präsentation (EN) written elaboration + presentation			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (DE) 1 Prüfungsleistung: Schriftliche Ausarbeitung (Abschlussarbeit) Der Vortrag kann gemäß § 5 Absatz 8 mit bis zu 3 von 30 Leistungspunkten in die Bewertung eingehen.  (EN) graded work: Written thesis (final thesis) The presentation can be included in the evaluation with up to 3 of 30 credit points according to § 5 paragraph 8.			
Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Informatik</b>			
Sprache: <b>Englisch</b>			
Medienformen: ---			

Literatur: ---
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Masterarbeit [30 LP]</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Data Science (MPO 2021) (Master), Data Science (MPO 2022) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---