

**Modulhandbuch
für den
Masterstudiengang
Mathematics for Data and Resource Sciences**

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen	4
Advanced Theory of Potential Fields	5
Aktuelle Themen der Numerik I	6
Aktuelle Themen der Numerik II	7
Algorithmik	8
Algorithmische Geometrie	9
Algorithmische Graphentheorie	10
Angewandte Statistik	12
Applied Problems in Data Science	14
Basics in Partial Differential Equations	15
Basics of Climate Change for Non-Geoecologists	16
Continuum Multiphysics in the Geosciences	18
Deutsch A1/ 1. Semester	20
Deutsch A1/ 2. Semester	21
Deutsch A2/ 1. Semester	22
Deutsch A2/ 2. Semester	23
Deutsch B1/ 1. Semester	24
Deutsch B1/ 2. Semester	25
Deutsch B2/ 1. Semester	26
Deutsch B2/ 2. Semester	27
Differential Geometry	28
Ecosystems	29
Einführung Machine Learning und Big Data	30
Finite-Element-Methoden für Mathematiker	31
Fourier Analysis	33
Geometry and Topology	34
Geomodelling – Geostatistics for Natural Resource Modelling	35
Global Analysis	37
Introduction to High Performance Computing and Optimization	38
Introduction to Meteorology and Climatology	40
Inverse Problems	41
Inverse Problems in Geophysics	42
Master Thesis (Mathematics for Data and Resource Sciences)	43
Mathematical Image Processing	45
Mathematical Problems in Resource Science	46
Mathematics of Crystallographic Texture Analysis	47
Mathematik des maschinellen Lernens	48
Methods in Machine Learning	49
Methods of Applied Algebra	50
Microbiology for Resource Scientists: Lecture	51
Microbiology of Fossil and Regenerative Energy Resources	52
Modellierung und Simulation	54
Molecular Ecology of Microorganisms	55
Multivariate Statistik und Zeitreihenanalyse	57
Numerical Simulation Methods in Geophysics	58
Numerik nichtlinearer Optimierungsprobleme und nichtlinearer Gleichungssysteme	59
Parallel Computing	60
Probabilistic Forecasting and Data Assimilation	62
Random Graphs	63
Scientific Computing Project	64
Selected Topics in Applied Operator Theory	65
Selected Topics in Partial Differential Equations	66

Seminar Mathematics for Data and Resource Sciences	67
Statistical Shape Analysis	68
Statistische Analyse von Systemen	69
Stochastische Geometrie und räumliche Statistik	71
Stochastische Optimierung	72
Stochastische Simulation	73
Theory of Electromagnetic Methods	75
Theory of Potential Methods	76
Topological Data Analysis	77
Uncertainty Quantification	78
Vektoroptimierung	79
Wavelets	80

Abkürzungen

KA: schriftliche Klausur / written exam

MP: mündliche Prüfung / oral examination

AP: alternative Prüfungsleistung / alternative examination

PVL: Prüfungsvorleistung / prerequisite

MP/KA: mündliche oder schriftliche Prüfungsleistung (abhängig von Teilnehmerzahl) / written or oral examination (dependent on number of students)

SS, SoSe: Sommersemester / sommer semester

WS, WiSe: Wintersemester / winter semester

SX: Lehrveranstaltung in Semester X des Moduls / lecture in module semester x

SWS: Semesterwochenstunden

Data:	ATPF MA. Nr. 3698 / Examination number: 30714	Version: 07.10.2019 	Start Year: WiSe 2020
Module Name:	Advanced Theory of Potential Fields		
(English):	Advanced Theory of Potential Fields		
Responsible:	Gerhards, Christian / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Gerhards, Christian / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Geophysics and Geoinformatics		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	The students will be able to understand the mathematical aspects of geophysical potential fields methods as they occur, e.g., in gravimetry and geomagnetism. They will be able to apply and interpret specific approximation and inversion methods for such problems.		
Contents:	- Approximation methods on the sphere; in particular, spherical harmonics and wavelets/multiscale methods - ill-posedness of inverse geophysical potential field problems - specific examples from gravimetry and geomagnetism Depending on the audience, the lecture can also be held in German.		
Literature:	Blakely, R.J., 1995, Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications, Cambridge University Press Freeden, W., Schreiner, M., 2009, (Spherical) Functions of Mathematical Geosciences - A Scalar, Vectorial, and Tensorial Setup, Springer Freeden, W., Gerhards, C., 2012, Geomathematically Oriented Potential Theory, Taylor & Francis Michel, V., 2013, Lectures on Constructive Approximation - Fourier, Spline, and Wavelet Methods on the Real Line, the Sphere, and the Ball, Birkhaeuser		
Types of Teaching:	S1 (WS): Lectures (2 SWS) S1 (WS): Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Theory of Potential Fields, introductory lecture on (partial) differential and integral equations		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP		
Credit Points:	4		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 120h. It is the result of 45h attendance and 75h self-studies.		

Daten:	NUMAKTU. MA. Nr. 492 / Prüfungs-Nr.: 10909	Stand: 03.05.2021 	Start: WiSe 2014
Modulname:	Aktuelle Themen der Numerik I		
(englisch):	Current Topics in Numerical Analysis I		
Verantwortlich(e):	Aland, Sebastian / Prof. Dr.		
Dozent(en):	Rheinbach, Oliver / Prof. Dr. Aland, Sebastian / Prof. Dr.		
Institut(e):	Institut für Numerische Mathematik und Optimierung		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden lernen neue Forschungsergebnisse der numerischen Mathematik kennen. Sie sollen in der Lage sein, diese Ergebnisse zur Weiterentwicklung und Bewertung numerischer Algorithmen einzusetzen. The students will learn details on recent topics in numerical analysis and computational science and should be able to apply this knowledge for the development and evaluation of numerical methods.		
Inhalte:	Aktuelle Forschungsgebiete der Numerik. Beispielsweise: „Hochleistungsrechnen mit Gebietszerlegungsverfahren“, „Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen“, „Maschinelles Lernen“, „Scientific Machine Learning“ Recent topics in numerical analysis, such as „High Performance Computing using Domain Decomposition“, „Modelling using Partial Differential Equations“, „Machine Learning“, „Scientific Machine Learning“.		
Typische Fachliteratur:	Originalarbeiten		
Lehrformen:	S1 (WS): [Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn.] / Vorlesung (3 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Kenntnisse der Inhalte der Module des Grundstudiums im Studiengang Angewandte Mathematik. (Das Modul "Aktuelle Themen der Numerik I" ist unabhängig vom Modul "Aktuelle Themen der Numerik II".)		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 45h Präsenzzeit und 135h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, die Lektüre einschlägiger Fachliteratur und die Prüfungsvorbereitung.		

Daten:	NUMAKTU. MA. Nr. 492 / Prüfungs-Nr.: 10910	Stand: 03.05.2021 	Start: SoSe 2009
Modulname:	Aktuelle Themen der Numerik II		
(englisch):	Current Topics in Numerical Analysis II		
Verantwortlich(e):	Aland, Sebastian / Prof. Dr.		
Dozent(en):	Rheinbach, Oliver / Prof. Dr. Aland, Sebastian / Prof. Dr.		
Institut(e):	Institut für Numerische Mathematik und Optimierung		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden lernen neue Forschungsergebnisse der numerischen Mathematik kennen. Sie sollen in der Lage sein, diese Ergebnisse zur Weiterentwicklung und Bewertung numerischer Algorithmen einzusetzen. The students will learn details on recent topics in numerical analysis and computational science and should be able to apply this knowledge for the development and evaluation of numerical methods.		
Inhalte:	Aktuelle Forschungsgebiete der Numerik. Beispielsweise: „Hochleistungsrechnen mit Gebietszerlegungsverfahren“, „Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen“, „Maschinelles Lernen“, „Scientific Machine Learning“ Recent topics in numerical analysis, such as „High Performance Computing using Domain Decomposition“, „Modelling using Partial Differential Equations“, „Machine Learning“, „Scientific Machine Learning“.		
Typische Fachliteratur:	Originalarbeiten		
Lehrformen:	S1 (SS): [Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn.] / Vorlesung (3 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Kenntnisse der Inhalte der Module des Grundstudiums im Studiengang Angewandte Mathematik. (Das Modul "Aktuelle Themen der Numerik I" ist unabhängig vom Modul "Aktuelle Themen der Numerik II".)		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 45h Präsenzzeit und 135h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen und die Prüfungsvorbereitung.		

Daten:	ALGORIT. MA. 3507 / Prüfungs-Nr.: 10205	Stand: 21.02.2022 	Start: SoSe 2021
Modulname:	Algorithmik		
(englisch):	Algorithmics		
Verantwortlich(e):	Schiermeyer, Ingo / Prof. Dr.		
Dozent(en):	Schiermeyer, Ingo / Prof. Dr.		
Institut(e):	Institut für Diskrete Mathematik und Algebra		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden können neben Konzepten auch wesentliche Entwurfstechniken für Algorithmen in der Informatik und algorithmischen Mathematik anwenden. Darüber hinaus werden sie mit anwendungsrelevanten Beispielen einschließlich ihrer Analyse vertraut gemacht. Sie sind in der Lage, derartige Algorithmen zu analysieren, zu bewerten und zu entwickeln. Students will study concepts and basic techniques for the design of algorithms and their applications in computer sciences and mathematics. Moreover they will be familiarized with instances for application and their analysis. They will be capable to analyse, evaluate and design such algorithms.		
Inhalte:	Konzepte für Algorithmen (Concepts for algorithms) Entwurfstechniken für Algorithmen (Design techniques for algorithms) Entwurf und Analyse von Algorithmen für (Design and analysis of algorithms for) - Suchen und Sortieren (searching and sorting) - Verschlüsselung (encryption) - Planung und strategisches Handeln (planing and strategic action) - Optimierung (optimization)		
Typische Fachliteratur:	Vöcking, B.: Taschenbuch der Algorithmen, Springer, 2008. Schöning, U.: Algorithmik, Spektrum, 2001.		
Lehrformen:	S1 (SS): (*) Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn. / Vorlesung (2 SWS) S1 (SS): (*) / Übung (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Grundlagen der Informatik, 2015-05-19 Grundkenntnisse in der Theoretischen Informatik		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: AP: Seminarvortrag [30 min] KA [30 min]		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): AP: Seminarvortrag [w: 3] KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 120h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitungen der Lehrveranstaltungen, die Bearbeitung der Übungsaufgaben und die Vorbereitung auf die mündliche Prüfung.		

Daten:	ALGEO. MA. Nr. 499 / Prüfungs-Nr.: 10202	Stand: 28.06.2024 	Start: WiSe 2010
Modulname:	Algorithmische Geometrie		
(englisch):	Algorithmic Geometry		
Verantwortlich(e):	Carmesin, Johannes / Prof. Kurkofka, Jan / Dr.		
Dozent(en):	Carmesin, Johannes / Prof. Kurkofka, Jan / Dr.		
Institut(e):	Institut für Diskrete Mathematik und Algebra		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden lernen Basiskonzepte sowie wesentliche Beweistechniken der Algorithmischen Geometrie kennen. Sie sollen in der Lage sein, anwendungsrelevante Beispiele zu analysieren und mit Geometriealgorithmen zu lösen. The students will study basic concepts and proof techniques of algorithmic geometry. They should be able to analyse applied examples and to solve them with geometric algorithms.		
Inhalte:	Konvexe Hüllen in der Ebene (convex hulls in the plane) Packungen und Überdeckungen (packings and coverings) 3-dimensionale Kombinatorik (3-dimensional combinatorics) Knotentheorie (knot theory) Elektrische Flüsse und Square Tilings (Electric flows and Square Tilings) Färbungen der Ebene (colourings of the plane)		
Typische Fachliteratur:	Quaisser, E.: Diskrete Geometrie, Spektrum, 1994.		
Lehrformen:	S1 (WS): [(*) Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn.] / Vorlesung (2 SWS) S1 (WS): (*) / Übung (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Diskrete Strukturen 1: Logik und algebraische Strukturen, 2024-04-22 Algebra, 2021-05-10 Lineare Algebra 1, 2021-05-03 Kenntnis entsprechend den Inhalten der Module „Grundlagen der Diskreten Mathematik und Algebra“ oder „Kombinatorik“. (Empfohlen wird die Auswahl eines der genannten Module.)		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 120h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, die Bearbeitung der Übungsaufgaben und die Vorbereitung auf die Prüfungen.		

Daten:	ALGRAPH. MA. Nr. 435 / Prüfungs-Nr.: 10201	Stand: 18.03.2022 	Start: WiSe 2009
Modulname:	Algorithmische Graphentheorie		
(englisch):	Algorithmic Graph Theory		
Verantwortlich(e):	Schiermeyer, Ingo / Prof. Dr.		
Dozent(en):	Schiermeyer, Ingo / Prof. Dr.		
Institut(e):	Institut für Diskrete Mathematik und Algebra		
Dauer:	2 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden lernen Basiskonzepte sowie wesentliche Beweistechniken der Graphentheorie kennen. Sie sollen in der Lage sein, anwendungsrelevante Beispiele zu analysieren und mit Graphenalgorithmen zu lösen. The students will study basic concepts and proof techniques of algorithmic graph theory. They should be able to analyse applied examples and to solve them with graph algorithms.		
Inhalte:	Im ersten Teil des Moduls werden wesentliche Grundlagen der Graphentheorie einschließlich Beweistechniken, Anwendungen und zahlreicher Algorithmen behandelt. Schwerpunkte bilden unter anderem Minimalgerüste, kürzeste Wege, Eulertouren (chinesisches Briefträgerproblem), Hamiltonkreise (Travelling Salesman Problem), Matchings, unabhängige Mengen und Knotenfärbungen. Darauf aufbauend werden im zweiten Teil des Moduls spezielle Algorithmen für Hamiltonkreise, Cliques, unabhängige Mengen und Knotenfärbungen vorgestellt und analysiert. Anwendungen von Färbungsalgorithmen bei der Frequenzzuweisung bilden den Abschluss. The following topics will be treated: shortest paths, minimal spanning trees, Euler tours, Hamilton cycles, matchings, Chinese postman problem, Traveling salesman Problem, vertex colourings.		
Typische Fachliteratur:	Volkman, L.: Graphen und Digraphen, Springer, 1991. Clark, J.; Holton, D. A.: Graphentheorie, Spektrum, 1994. West, D.: Introduction to Graph Theory, Prentice Hall, 2001.		
Lehrformen:	S1 (WS): [(*) Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn.] / Vorlesung (2 SWS) S1 (WS): (*) / Übung (1 SWS) S2 (SS): (*) / Vorlesung (2 SWS) S2 (SS): (*) / Übung (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Vorausgesetzt werden Kenntnisse entsprechend den Inhalten der Module Grundlagen der Diskreten Mathematik und Algebra I oder Lineare Algebra I oder Grundkurs Höhere Mathematik.		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA* [120 min] MP* [30 min] * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.		
Leistungspunkte:	9		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en):		

	KA* [w: 1] MP* [w: 1] * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 270h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 180h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und die Prüfungsvorbereitung.

Daten:	ANGSTAT. MA. Nr. 991 / Prüfungs-Nr.: 11705	Stand: 22.11.2021 	Start: WiSe 2009
Modulname:	Angewandte Statistik		
(englisch):	Applied Statistics		
Verantwortlich(e):	van den Boogaart, Gerald / Prof. Dr.		
Dozent(en):	van den Boogaart, Gerald / Prof. Dr.		
Institut(e):	Institut für Stochastik		
Dauer:	2 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur selbständigen und beratenden Durchführung von statistischen Analysen realer Daten. Sie verstehen die grundlegenden statistischen Verfahren, können in Anwendungssituationen geeignete Verfahren auswählen und die Ergebnisse interpretieren. Darüber hinaus erwerben sie anwendungsbereite Kenntnisse in einem Statistikprogramm. The student gain the ability to responsibly analyse representative statistical data in self-reliant or expert consulting capacity. They understand the common statistical methods, are able to choose appropriate methods for the situation and are able to interpret their results. Furthermore they gain the application ready ability to work with a statistical software (e.g. R).		
Inhalte:	Die Vorlesung gibt einen breiten Überblick über die Standardverfahren und Standardkonzepte der angewandten Statistik: z.B. statistische Skalen, statistische Graphik, Tests für verschiedene Anwendungssituationen einschließlich nichtparametrischer und robuster Tests, ein praktischer Zugang zu linearen, generalisierten linearen und additiven Modellen und parametrischer und nichtparametrischer Regression, Prinzipien der statistischen Modellwahl, Modelldiagnostik, loglineare Modelle und logistische Regression und Überlebenszeitanalyse. Außerdem werden die Grundlagen der statistischen Beratung diskutiert. Alle Verfahren werden ausführlich am Computer mit realen Beispielen geübt. Dabei wird die Handhabung eines Statistikprogramms erlernt. The lecture gives a brought overview over the typical statistical methods and concepts of applied statistics: statistical data, statistical scales, statistical graphics, statistical tests for various situations including nonparametric and robust Tests, a practical approach to linear models, generalized linear models, and additive Models and parametric and nonparameteric Regression, principles of model selection and model diagnostics, loglinear models, logistic regression and multivariate methods, like principle component analysis, factor Analysis, cluster Analysis and discriminant analysis.		
Typische Fachliteratur:	Fred L. Ramsey und Daniel W. Schafer (2001) The Statistical Sleuth. A Course in Methods of Data Analysis William N. Venables und Brian D. Ripley (2003) Modern Applied Statistics with S (Statistics and Computing)		
Lehrformen:	S1 (WS): [(*) Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn. (*)] Im Wintersemester ungerader Jahre. / Vorlesung (2 SWS) S1 (WS): Im Wintersemester ungerader Jahre. (*) / Übung (1 SWS) S2 (SS): Im Sommersemester gerader Jahre. (*) / Vorlesung (2 SWS) S2 (SS): Im Sommersemester gerader Jahre. (*) / Übung (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Grundkenntnisse in der Wahrscheinlichkeitstheorie		

Turnus:	alle 2 Jahre im Wintersemester
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [40 min]
Leistungspunkte:	9
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP [w: 1]
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 270h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 180h Selbststudium.

Data:	APDS MA. / Examination number: 12404	Version: 15.05.2025 	Start Year: WiSe
Module Name:	Applied Problems in Data Science		
(English):			
Responsible:	Sprungk, Björn / Prof. Dr.		
Lecturer(s):			
Institute(s):	Institute of Stochastics		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	The student knows some mathematical problems in applied data sciences. The student is able to apply methods from mathematical data science to simplified situations than those sketched in the lectures.		
Contents:	In a series of mini lectures courses (2-3 lectures each) problems from the applied sciences are presented that have the chance of being addresses with sophisticated techniques from mathematical data science, these are, for instance, machine learning, general methods involving big data or similar. In particular, the core potential applications presented consist of rather limited mathematical treatment in the literature so that mathematical research can be directed towards those applications.		
Literature:			
Types of Teaching:	S1 (WS): Lectures (2 SWS)		
Pre-requisites:			
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: KA [120 min]		
	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [120 min]		
Credit Points:	4		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): KA [w: 1]		
Workload:	The workload is 120h. It is the result of 30h attendance and 90h self-studies. Self-studies include preparation for lectures as well as preparation for examinations.		

Data:	PDE1 MA. / Examination number: 10725	Version: 04.05.2021 	Start Year: WiSe 2021
Module Name:	Basics in Partial Differential Equations		
(English):			
Responsible:	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Applied Analysis		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Die Studierenden lernen Denkweisen, Methoden und Algorithmen der Theorie partieller Differentialgleichungen. Students learn thought processes, methods and algorithms in the theory of partial differential equations.		
Contents:	Sobolevräume und elementare Existenz- und Eindeutigkeitsresultate, Hilbert- und/oder Banachraummethoden Sobolev spaces and elementary existence and uniqueness theory using Hilbert and/or Banach space methods		
Literature:	Evans: Partial Differential Equations Gilbarg, Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order Picard, McGhee: Partial Differential Equations – A Hilbert space approach		
Types of Teaching:	S1 (WS): Lectures (2 SWS) S1 (WS): Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Analysis 4 (Funktionalanalysis), 2021-05-04 Analysis 3 (Gewöhnliche Differentialgleichungen), 2021-05-04		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	4		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 120h. It is the result of 45h attendance and 75h self-studies.		

Data:	BCCNG. MA. Nr. 3700 / Examination number: 31026	Version: 25.09.2019 	Start Year: WiSe 2019
Module Name:	Basics of Climate Change for Non-Geoecologists		
(English):			
Responsible:	Jackisch, Conrad / JProf		
Lecturer(s):	Zimmermann, Frank / Dr. Jackisch, Conrad / JProf		
Institute(s):	Institute of Mineralogy Institute of Drilling Engineering and Fluid Mining		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Specific aims: Successful students can: • Understand physical and chemical basics of the climate systems with important feedback mechanisms. • Evaluate the key drivers of climate variability on various temporal and spatial scales. • Use palaeoclimatological knowledge and apply this to current and future climate development. • Judge insecurities related to climate observations and projections and apply this understanding to evaluate climate mitigation and adaptation strategies. • Deal with challenges derived from extreme weather and climate events. • Critically reflect and evaluate media reports on climate change and results from scientific studies. Additional competencies: • Compile scientific results and present them in front of experts. • Discuss pro's and con's in climate-change related debates and moderate scientific discussions.		
Contents:	Climate Change: Participants receive up-to-date information on climate change issues (global and regional, mainly physical and chemical aspects), on mitigation and adaptation, on model and scenario comparison, and on handling of uncertainties.		
Literature:	Burroughs (2007) Climate change – a multidisciplinary approach Dessler (2011) Introduction to modern climate change Dessler & Parson (2010) The science and politics of global climate change Neelin (2010) Climate change and climate modelling Richardson, Steffen, Liverman (2011) Climate change: global risks, challenges and decisions Hulme (2009) Why we disagree about climate change: understanding controversy, inaction and opportunity		
Types of Teaching:	S1 (WS): Lectures (2 SWS) S1 (WS): Seminar (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: B.Sc. in Geoecology (or related successful B.Sc. degree). Sufficient experience with English.		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains:		

	KA [90 min] AP: Performance in the exercises and student paper
	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] AP: Übungsbeitrag und Studienarbeit
Credit Points:	5
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): KA [w: 1] AP: Performance in the exercises and student paper [w: 2]
Workload:	The workload is 150h. It is the result of 45h attendance and 105h self-studies. The latter involves learning of lecture material and the exercises, as well as working on the student paper.

Data:	MPGEO MA Nr. 3699 / Examination number: 36001	Version: 08.08.2019 	Start Year: SoSe 2021
Module Name:	Continuum Multiphysics in the Geosciences		
(English):	Continuum Multiphysics in the Geosciences		
Responsible:	Nagel, Thomas / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Nagel, Thomas / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Geotechnics		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	At the end of this module the student understands the continuum mechanical principles of describing coupled fluid flow, heat transport, deformation and reactive processes in porous, fractured and granular media and can apply them to a wide range of geoscientific and geotechnical topics. Students are capable of deriving simple models themselves and analyse the assumptions underlying existing formulations as well as understand their consequences.		
Contents:	This module introduces a structured approach to modelling coupled multiphysical processes in porous, fractured and granular geomaterials. Such models are the basis for modern numerical simulations of geoscientific and geotechnical applications such as geofluid flow, geothermal systems, geological disposal facilities, the design of geoinfrastructures, etc. The module emphasises differences between general physical principles and system-specific assumptions to train the geoscientist in a critical assessment of model-based analyses. The following aspects will be covered during the course. • Refresher on tensor calculus • Continuum theories for multiphase media • From global to local balance relations • Aspects of constitutive theories • Example 1: Coupled fluid flow and deformation in rocks and soils • Example 2: Non-isothermal effects in geothermal reservoirs Students should have a foundation in mathematics (linear algebra, calculus and PDEs) and physics (basic mechanics).		
Literature:	Kolumban Hutter and Klaus Jöhnk. Continuum methods of physical modeling: continuum mechanics, dimensional analysis, turbulence. Springer, 2004. Gerhard A. Holzapfel. Nonlinear Solid Mechanics: A Continuum Approach for Engineering. John Wiley & Sons Ltd., 2000. Wolfgang Ehlers and Joachim Bluhm. Porous media: theory, experiments and numerical applications. Springer Science & Business Media, 2002. Ray M. Bowen. "Continuum Physics". In: ed. by A. Cemal Eringen. Academic Press, Inc., 1976. Chap. Part I – Theory of Mixtures, pp. 1-127. Peter Haupt. Continuum mechanics and theory of materials. Springer, 2002.		
Types of Teaching:	S1 (SS): Continuum Multiphysics in the Geosciences / Lectures (2 SWS)		
Pre-requisites:			
Frequency:	yearly in the summer semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP/KA (KA if 4 students or more) [MP minimum 30 min / KA 120 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP/KA (KA bei 4 und mehr Teilnehmern) [MP mindestens 30 min / KA		

	[120 min]
Credit Points:	4
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP/KA [w: 1]
Workload:	The workload is 120h. It is the result of 30h attendance and 90h self-studies.

Daten:	DEU A1/ 1.Sem. BA. Nr. 948 / Prüfungs-Nr.: 71101	Stand: 04.08.2017 	Start: WiSe 2016
Modulname:	Deutsch A1/ 1. Semester		
(englisch):	German A 1/ 1st Semester		
Verantwortlich(e):	Polanski, Katja		
Dozent(en):			
Institut(e):	Internationales Universitätszentrum/ Sprachen		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Im Kurs werden Grundlagen in Phonetik, Orthographie, Grammatik und Lexik vermittelt. Die Teilnehmer erwerben Grundkenntnisse und Grundfertigkeiten im Hören, Sprechen, Lesen und Schreiben auf der Basis der Allgemeinsprache sowie landeskundliche Kenntnisse.		
Inhalte:	Kommunikation im Alltag (Menschen kennen lernen, Einkaufen, Restaurantbesuch, Tagesabläufe, Uhrzeit); Grammatik: zum Beispiel Fragestellungen, Zahlen, Konjugation der Verben, Präsens und Präteritum, Mengenangaben, Plural der Nomen, Komposita		
Typische Fachliteratur:	Begegnungen A1+, Schubert Verlag		
Lehrformen:	S1 (WS): Übung (4 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Keine Vorkenntnisse der deutschen Sprache notwendig		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] PVL: Aktive Teilnahme an mindestens 80% des Unterrichts PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Leistungspunkte:	4		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 120h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 60h Selbststudium.		

Daten:	DEU A1/ 2. Sem. BA. Nr. 949 / Prüfungs-Nr.: 71102	Stand: 04.08.2017 	Start: SoSe 2017
Modulname:	Deutsch A1/ 2. Semester		
(englisch):	German A1/ 2nd Semester		
Verantwortlich(e):	Polanski, Katja		
Dozent(en):			
Institut(e):	Internationales Universitätszentrum/ Sprachen		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Im Kurs werden Grundlagen in Phonetik, Orthographie, Grammatik und Lexik vermittelt. Die Teilnehmer erwerben Grundkenntnisse und Grundfertigkeiten im Hören, Sprechen, Lesen und Schreiben auf der Basis der Allgemeinsprache sowie landeskundliche Kenntnisse.		
Inhalte:	Orientierung in der Stadt beziehungsweise in der Firma, öffentliche Verkehrsmittel, Wegbeschreibung, Berufe und Arbeitsalltag, Körper und Gesundheit, Wohnungssuche und -einrichtung, Lebenslauf, Kleidung; Grammatik: zum Beispiel Präpositionen, Frageartikel, Modalverben, Possessivartikel, Perfekt, Konjunktionen, Demonstrativpronomen, Graduierung und Komparativ		
Typische Fachliteratur:	Begegnungen A1+, Schubert Verlag		
Lehrformen:	S1 (SS): Übung (4 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Obligatorisch: Deutsch A1/ 1. Semester, 2015-08-26 oder äquivalente Sprachkenntnisse		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] PVL: Aktive Teilnahme an mind. 80% des Unterrichts PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Leistungspunkte:	4		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 120h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 60h Selbststudium. Der Zeitaufwand beträgt 120 Stunden und setzt sich zusammen aus 60 Stunden Präsenzzeit und 60 Stunden Selbststudium.		

Daten:	DEU A2/1. Sem. BA.Nr. 950 / Prüfungs-Nr.: 71103	Stand: 04.08.2017 	Start: WiSe 2016
Modulname:	Deutsch A2/ 1. Semester		
(englisch):	German A2/ 1st Semester		
Verantwortlich(e):	Polanski, Katja		
Dozent(en):			
Institut(e):	Internationales Universitätszentrum/ Sprachen		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Teilnehmer erweitern ihre Kenntnisse zu Grundlagen der deutschen Grammatik sowie ihren allgemeinsprachlichen Wortschatz und führen Gespräche zu verschiedenen Themen des Alltags.		
Inhalte:	Familie und Verwandtschaft, Feste und Feiern in Deutschland, Wohnung und Wohnungseinrichtung, Schule und Ausbildung, Aussehen und Mode, Jahreszeiten, Wetter und Urlaub, Aspekte der Geschichte (Deutschland, Österreich, Schweiz); Grammatik: z.B. Nebensätze mit weil, wenn, dass; Rektion der Verben; Ordinalzahlen; Präpositionen; Reflexivpronomen; Zukunft ausdrücken; Adjektivdeklinaton		
Typische Fachliteratur:	Begegnungen A2+, Schubert Verlag		
Lehrformen:	S1 (WS): Übung (4 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Obligatorisch: Deutsch A1/ 2. Semester, 2015-08-26 oder äquivalente Sprachkenntnisse		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] PVL: Aktive Teilnahme an mind. 80% d. Unterrichts PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Leistungspunkte:	4		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 120h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 60h Selbststudium.		

Daten:	DEUA/2.Sem BA.Nr. 951 / Prüfungs-Nr.: 71105	Stand: 26.08.2015 	Start: SoSe 2017
Modulname:	Deutsch A2/ 2. Semester		
(englisch):	German A2/ 2nd Semester		
Verantwortlich(e):	Polanski, Katja		
Dozent(en):			
Institut(e):	Internationales Universitätszentrum/ Sprachen		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Teilnehmer erweitern ihre Kenntnisse zu Grundlagen der deutschen Grammatik sowie ihren allgemeinsprachlichen Wortschatz und führen Gespräche zu verschiedenen Themen des Alltags.		
Inhalte:	Freizeitaktivitäten (Sport, Vereine), Arbeit und Arbeitssuche, Politik in Deutschland, Städte (Leipzig, Berlin), Verkehr und Verkehrsmittel, Medien, Fernsehen in Deutschland, Kulturelle Unterschiede; Grammatik: z.B. Indefinita, Relativsätze, Nebensätze mit bevor, bis, als, deshalb, wenn, Konjunktiv II,		
Typische Fachliteratur:	Begegnungen A2+, Schubert Verlag		
Lehrformen:	S1 (SS): Übung (4 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Obligatorisch: Deutsch A2/ 1. Semester, 2015-08-26 oder äquivalente Sprachkenntnisse		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] PVL: Aktive Teilnahme an mind. 80% d. Unterrichts PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Leistungspunkte:	4		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 120h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 60h Selbststudium.		

Daten:	DEUB1/1.Sem. Nr. 952 / Prüfungs-Nr.: 71104	Stand: 04.08.2017 	Start: WiSe 2016
Modulname:	Deutsch B1/ 1. Semester		
(englisch):	German B1/ 1st Semester		
Verantwortlich(e):	Polanski, Katja		
Dozent(en):			
Institut(e):	Internationales Universitätszentrum/ Sprachen		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Teilnehmer bauen die in den Modulen Deutsch A1 und A2 erworbenen sprachlichen Kenntnisse und Fertigkeiten unter besonderer Berücksichtigung der mündlichen Kommunikation aus. Sie wiederholen und erweitern ihren Wortschatz. Auf der Basis aktueller und historischer Texte erhalten die Teilnehmer landeskundliche Informationen über die Bundesrepublik Deutschland.		
Inhalte:	Zusammenleben der Menschen in Deutschland (Wohn- und Lebensformen, Vorstellungen über berufliche Entwicklung und Freizeitgestaltung, Konsumverhalten, Beziehung zur Natur)		
Typische Fachliteratur:	Begegnungen B1+, Schubert Verlag		
Lehrformen:	S1 (WS): Übung (4 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Obligatorisch: Deutsch A2/ 2. Semester, 2015-08-26 oder äquivalente Sprachkenntnisse		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] PVL: Aktive Teilnahme an mind. 80% d. Unterrichts PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Leistungspunkte:	4		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 120h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 60h Selbststudium.		

Daten:	DEUB1/2. Sem. 953 / Prüfungs-Nr.: 71106	Stand: 26.08.2015 	Start: SoSe 2017
Modulname:	Deutsch B1/ 2. Semester		
(englisch):	German B1/ 2nd Semester		
Verantwortlich(e):	Polanski, Katja		
Dozent(en):			
Institut(e):	Internationales Universitätszentrum/ Sprachen		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Teilnehmer bauen die in dem Modul Deutsch b1/1.Semester erworbenen sprachlichen Kenntnisse und Fertigkeiten unter besonderer Berücksichtigung der mündlichen Kommunikation aus. Sie wiederholen und erweitern ihren Wortschatz. Auf der Basis aktueller und historischer Texte erhalten die Teilnehmer landeskundliche Informationen über die Bundesrepublik Deutschland.		
Inhalte:	Zusammenleben der Menschen in Deutschland (Wohn- und Lebensformen, Vorstellungen über berufliche Entwicklung und Freizeitgestaltung, Konsumverhalten, Beziehung zur Natur)		
Typische Fachliteratur:	Begegnungen B1+, Schubert Verlag		
Lehrformen:	S1 (SS): Übung (4 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Obligatorisch: Deutsch B1/ 1.Semester, 2015-08-26 oder äquivalente Sprachkenntnisse		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] PVL: Aktive Teilnahme an mind. 80% d. Unterrichts PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Leistungspunkte:	4		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 120h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 60h Selbststudium.		

Daten:	B2.1 BA. Nr. 3636 / Prüfungs-Nr.: 70311	Stand: 04.08.2017 	Start: WiSe 2016
Modulname:	Deutsch B2/ 1. Semester		
(englisch):	German B2/ 1st Semester		
Verantwortlich(e):	Polanski, Katja		
Dozent(en):			
Institut(e):	Internationales Universitätszentrum/ Sprachen		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Teilnehmer bauen ihre sprachlichen Kenntnisse und Fertigkeiten auf dem Niveau B2 aus. Sie wiederholen und erweitern ihren Wortschatz. Mithilfe handlungsorientierter Aufgaben und Aktivitäten machen die Teilnehmer sich vertraut mit Lernstrategien, Grammatik, Wortschatz, Landeskunde und interkulturellen Aspekten. Die Teilnehmer verstehen und bearbeiten authentische Texte im Lesen, Hören, Sprechen und Schreiben.		
Inhalte:	Leben in Deutschland und im Ausland, verbale und non-verbale Kommunikation, Berufsleben, Zusammenleben in Gesellschaft & Familie, Wissenschaft, Grammatik (u.a. Negation, Konnektoren, Satzbau, Nominalisierung, Passivformen)		
Typische Fachliteratur:	Aspekte B2 (ISBN: 978-3-12-606012-7)		
Lehrformen:	S1 (WS): Übung (4 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Obligatorisch: Deutsch B1/ 2.Semester oder äquivalente Sprachkenntnisse		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] PVL: Aktive Teilnahme an mind. 80% d. Unterrichts PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Leistungspunkte:	4		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 120h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 60h Selbststudium.		

Daten:	B2.2 BA. Nr. / Prüfungs-Nr.: 70312	Stand: 04.04.2016 	Start: SoSe 2017
Modulname:	Deutsch B2/ 2. Semester		
(englisch):	German B2/ 2nd Semester		
Verantwortlich(e):	Polanski, Katja		
Dozent(en):			
Institut(e):	Internationales Universitätszentrum/ Sprachen		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Teilnehmer bauen ihre sprachlichen Kenntnisse und Fertigkeiten auf dem Niveau B2 aus. Sie wiederholen und erweitern ihren Wortschatz. Mithilfe handlungsorientierter Aufgaben und Aktivitäten machen die Teilnehmer sich vertraut mit Lernstrategien, Grammatik, Wortschatz, Landeskunde und interkulturellen Aspekten. Die Teilnehmer verstehen und bearbeiten authentische Texte im Lesen, Hören, Sprechen und Schreiben.		
Inhalte:	Kultur & Geschichte, Fertigkeiten im Berufsleben (z.B. Telefonieren) deutsche Geschichte, Literatur, Zukunftsvisionen, Grammatik (u.a. Partizipien, indirekte Rede, Konjunktiv I & II, Funktionverbgefüge)		
Typische Fachliteratur:	Aspekte B2 (ISBN: 978-3-12-606012-7)		
Lehrformen:	S1 (SS): Übung (4 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Obligatorisch: Deutsch B2/ 1. Semester, 2016-04-04 abgeschlossenes B1-Niveau		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] PVL: Aktive Teilnahme an mind. 80% d. Unterrichts PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Leistungspunkte:	4		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 120h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 60h Selbststudium.		

Data:	DIFFGEO MA. / Examination number: 10727	Version: 04.05.2021 	Start Year: WiSe 2022
Module Name:	Differential Geometry		
(English):			
Responsible:	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Semmler, Gunter / Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Semmler, Gunter / Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Applied Analysis		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Die Studierenden lernen Denkweisen, Methoden und Techniken der klassischen Differentialgeometrie kennen. Damit sind sie in der Lage, die erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten in fortgeschrittenen Vorlesungen und bei Qualifikationsarbeiten anzuwenden. The students are acquainted with principles, methods and techniques of differential geometry. The abilities acquired in this course may serve in furthergoing lectures and student theses.		
Contents:	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die klassische Differentialgeometrie von Kurven und Flächen im zwei- und dreidimensionalen Raum. Die Grundbegriffe werden mit Hilfe der Differentialrechnung mehrerer Variabler so entwickelt, dass der Hörer gut auf ein Verständnis des Mannigfaltigkeitsbegriffs vorbereitet wird. Zu Kursbeginn wird in Abhängigkeit von der Zuhörerschaft entschieden, ob der Kurs in Deutsch oder Englisch stattfindet. This course offers an introduction to the classical differential geometry of curves and surfaces in two and three dimensions. Building on multivariate calculus, the basic concepts are presented in a manner that prepares the participant for the concept of a differentiable manifold. At the beginning of the course, it will be decided (depending on the audience) whether the course will be held in English or German.		
Literature:	W. Kühnel: Differentialgeometrie, Vieweg 2008; Montiel S.: Curves and surfaces, AMS 2009		
Types of Teaching:	S1 (WS): In even-numbered years. / Lectures (2 SWS) S1 (WS): In even-numbered years. / Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Analysis 1, 2021-04-21 Analysis 2, 2021-04-21		
Frequency:	every 2 years in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	5		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 150h. It is the result of 45h attendance and 105h self-studies.		

Data:	ECOSYS. MA. Nr. 2918 / Examination number: 20205	Version: 10.08.2009 	Start Year: WiSe 2009
Module Name:	Ecosystems		
(English):			
Responsible:	Heilmeier, Hermann / Prof. (apl.) Dr.		
Lecturer(s):	Heilmeier, Hermann / Prof. (apl.) Dr.		
Institute(s):	Institute of Biosciences		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	The aims of the lecture are: - understanding of major processes in ecosystems on physical, chemical and biological basics; - competence for ad hoc evaluation of fundamental anthropogenic disturbances of ecosystem components, processes and services; - Ability for stimulating management practices orientated towards a sustainable utilization of (semi-) natural and human-dominated ecosystems.		
Contents:	The lecture "Ecosystems" gives an overview on principles of ecosystem structures and functions, based on fundamental scientific knowledge from physics, chemistry and biology. Following the description of energy flows and nutrient cycles and ecosystem services, major human impacts on ecosystems and different management practices are introduced.		
Literature:	Beeby: Applying Ecology (Chapman & Hall) Newman: Applied Ecology & Environmental Management (Blackwell) Odum: Ecology - A Bridge between Science and Society (Sinauer) Vogt et al.: Ecosystems (Springer) Aber & Melillo: Terrestrial Ecosystems (Academic Press)		
Types of Teaching:	S1 (WS): Lectures (1 SWS) S1 (WS): Exercises (2 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: No requirements.		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: AP: paper (15 pages) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: AP: Belegarbeit (15 Seiten)		
Credit Points:	4		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): AP: paper (15 pages) [w: 1]		
Workload:	The workload is 120h. It is the result of 45h attendance and 75h self-studies.		

Daten:	EMLBD MA. / Prüfungs-Nr.: 11310	Stand: 22.11.2021 	Start: SoSe 2022
Modulname:	Einführung Machine Learning und Big Data		
(englisch):	Introduction to Machine Learning and Big Data		
Verantwortlich(e):	Jasper. Heinrich / Prof. Dr.		
Dozent(en):			
Institut(e):	Institut für Informatik		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden werden befähigt, Prozesse des maschinellen Lernens im Zusammenhang mit der Verwaltung großer Datenbestände zu analysieren, zu entwerfen und zu realisieren. Sie kennen die Grundlagen und die wichtigsten Verfahren für das maschinelle Lernen. Sie sind in der Lage, Systeme für das Datenmanagement für große Datenmengen aufzusetzen und in Kombination mit Lernverfahren einzusetzen. Completing students will be able to analyze, design and implement complete workflows for machine learning in combination with the management of big data. They have a good understanding of the fundamental issues and most relevant methods and procedures for machine learning. They will be able to install systems for the management of big data and combine these with machine learning algorithms and their implementation.		
Inhalte:	Grundlagen und Verfahren für das maschinelle Lernen, Künstliche Neuronale Netze, Deep Learning Architekturen, Big Data Infrastrukturen. Prozesse für Datenaufbereitung, Datenanalyse und Data Mining sowie für das maschinelle Lernen. Fundamentals of and procedures for machine learning, Artificial Neural Nets, architectures for Deep Learning, infrastructures for Big Data, workflows for data preprocessing, for data analysis, for data mining, and for machine learning.		
Typische Fachliteratur:	Künstliche Intelligenz; Russel, Norvig; Pearson Studium; 2012. Mining of Massive Datasets; Leskovec, Rajaraman, Ullman; Cambridge University Press, 2014 Machine Learning Yearning; Andrew Ng; to appear Deep Learning. Das umfassende Handbuch; Goodfellow, Bengio, Courville; MITP Verlags GmbH, 2018		
Lehrformen:	S1 (SS): [(*) Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn.] / Vorlesung (2 SWS) S1 (SS): (*) / Übung (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Grundlagen der Informatik, 2015-05-19 Künstliche Intelligenz, 2009-05-28		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP/KA (KA bei 15 und mehr Teilnehmern) [MP mindestens 30 min / KA 120 min]		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP/KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 120h Selbststudium.		

Daten:	NUMFEM. MA. Nr. 493 / Prüfungs-Nr.: 11106	Stand: 18.03.2022 	Start: SoSe 2015
Modulname:	Finite-Element-Methoden für Mathematiker		
(englisch):	Finite Element Methods (FEM) for Mathematicians		
Verantwortlich(e):	Rheinbach, Oliver / Prof. Dr.		
Dozent(en):	Rheinbach, Oliver / Prof. Dr.		
Institut(e):	Institut für Numerische Mathematik und Optimierung		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Ziel ist das Verständnis der Methode der finiten Elemente (FE) als Verfahren zur Approximation der Lösung partieller Differentialgleichungen. Hierzu gehören sowohl theoretische Aspekte wie die Umformung in eine schwache Formulierung, Anwendung der Existenzsätze der Variationstheorie und die Konvergenztheorie für FE-Approximationen als auch praktische Aspekte wie Adaptivität und schnelle Löser. The students should know, understand and be able to apply the finite element method for the numerical solution of partial differential and as well as its theory. This includes weak formulations, existence and uniqueness, convergence, regularity but also practical aspects such as adaptivity, fast solvers, and the implementation in a modern programming language.		
Inhalte:	Themen der Vorlesung sind Variationsformulierungen von Randwertaufgaben und damit verbundene Existenz-, Eindeutigkeits- und Stabilitätsaussagen, die Konstruktion von FE-Räumen. Weiter können Anwendungen der FE-Methode auf spezielle Problemtypen (z. B. aus der Strukturmechanik, Strömungsmechanik, Akustik oder Elektromagnetik) betrachtet werden, sowie a posteriori Fehlerschätzer, gemischte FE-Ansätze und Multilevel-Verfahren zur Lösung von FE-Gleichungssystemen. The lecture will cover variational formulations, existence and uniqueness, stability, construction of finite element spaces. We may cover also applications, e.g., in continuum mechanics, a-posterior error control, mixed finite element methods, and iterative multilevel methods for the solution of finite element problems.		
Typische Fachliteratur:	Braess, Dietrich, Finite Elemente, Springer Spektrum; Auflage: 5. Aufl. 2013. Ciarlet, P. G.: The finite Element Method for Elliptic Problems, North-Holland 1978. Ern, A.; Guermon, J.-L.: Theory and Practice of Finite Elements, Springer 2004. Brenner, S. C.; Scott, R. L.: The Mathematical Theory of Finite Element Methods, Springer 2002.		
Lehrformen:	S1 (SS): [(*) Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn.] - Im Sommersemester ungerader Jahre / Vorlesung (4 SWS) S1 (SS): (*) - Im Sommersemester ungerader Jahre / Übung (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Analysis 1, 2021-04-21 Analysis 2, 2021-04-21 Lineare Algebra 1, 2021-05-03 Lineare Algebra 2, 2021-05-03 Grundkenntnisse in Funktionalanalysis sowie der Theorie partieller Differentialgleichungen		

Turnus:	alle 2 Jahre im Sommersemester
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]
Leistungspunkte:	9
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP [w: 1]
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 270h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 180h Selbststudium.

Data:	FOURANA MA. / Examination number: 10710	Version: 05.05.2021 	Start Year: WiSe 2023
Module Name:	Fourier Analysis		
(English):			
Responsible:	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Applied Analysis		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Die Studierenden sollen Fourierreihen und die Fouriertransformation kennen und zur Lösung von Problemen innerhalb und außerhalb der Mathematik einsetzen können. Students know the concepts of Fourier series and Fourier transformation. They apply these concepts to problems within and outwith mathematical theory.		
Contents:	- Theorie und Anwendungen der Fourier-Transformation - Konvergenz von Fourierreihen - Fourier-Transformation in verschiedenen Funktionenräumen - Theory and application of the Fourier transformation - Convergence of Fourier series - Fourier transformation in different spaces		
Literature:	Pinsky: Introduction to Fourier Analysis and Wavelets Brigola: Fourier-Analysis und Distributionen, Eine Einführung mit Anwendungen Plonka, Potts, Steidl, Tasche: Numerical Fourier Analysis		
Types of Teaching:	S1 (WS): In odd-numbered years. / Lectures (2 SWS) S1 (WS): In odd-numbered years. / Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Analysis 4 (Funktionalanalysis), 2021-05-04 Analysis 3 (Gewöhnliche Differentialgleichungen), 2021-05-04		
Frequency:	every 2 years in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	5		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 150h. It is the result of 45h attendance and 105h self-studies.		

Data:	GEOTOP MA / Examination number: 10110	Version: 17.08.2021 	Start Year: WiSe 2022
Module Name:	Geometry and Topology		
(English):			
Responsible:	Schneider, Friedrich Martin / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Schneider, Friedrich Martin / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Discrete Mathematics and Algebra		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Die Studierenden verstehen grundlegende und weiterführende Methoden der Geometrie und Topologie. Sie verfügen über ein Grundverständnis der Zusammenhänge mit anderen Gebieten der Mathematik und besitzen die Fähigkeit, diese Zusammenhänge zur Problemlösung zu nutzen. Students understand basic and advanced methods of geometry and topology. They apprehend connections to other fields of mathematics and acquire the ability to use those connections for problem solving.		
Contents:	Das Modul bietet eine Einführung in Themen der Geometrie und Topologie und behandelt dabei Verknüpfungen mit und Anwendungen in Dynamik, mathematischer Datenanalyse und theoretischer Informatik. The module provides an introduction to a topic within geometry and topology, comprising links to and applications in dynamics, mathematical data analysis, and theoretical computer science.		
Literature:	Burago, D., Burago, Y., Ivanov, S.: A Course in Metric Geometry, American Mathematical Society, 2001. Pestov, V.: Dynamics of Infinite-Dimensional Groups: The Ramsey-Dvoretzky-Milman Phenomenon, AMS Press, 2006. Roe, J.: Lectures on Coarse Geometry, AMS Press, 2003. Shioya, T.: Metric Measure Geometry, European Mathematical Society, 2016. Todorčević, S.: Topics in Topology, Springer, 1997.		
Types of Teaching:	S1 (WS): Lectures (2 SWS) S1 (WS): Exercises (2 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Grundlagen der Diskreten Mathematik und Algebra 1, 2021-05-03 Grundlagen der Diskreten Mathematik und Algebra 2, 2021-05-03 Lineare Algebra 1, 2021-05-03 Lineare Algebra 2, 2021-05-03		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	6		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 180h. It is the result of 60h attendance and 120h self-studies.		

Data:	Geomod. MA. Nr. 638 / Examination number: 30114	Version: 05.12.2018 	Start Year: WiSe 2019
Module Name:	Geomodelling - Geostatistics for Natural Resource Modelling		
(English):			
Responsible:	Benndorf, Jörg / Prof. Dr.-Ing.		
Lecturer(s):			
Institute(s):	Institute for Mine Surveying and Geodesy		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	After successful completion of the course, students are able to: - explain the theoretical foundation of spatial data analysis, geostatistical model building and estimation, - apply geostatistical methods in the context of estimating natural resources/reserves, - critically evaluate model assumptions of different estimation and simulation method and choose suitable methods for specific applications, - discuss the critical character of the SMU-size to recoverable reserves, - conduct a resource/reserve estimation in a simple case study.		
Contents:	Importance of Resource Modelling and Estimation in the Value Chain of Mining, Uni-variate and Multi-variate Explorative Data Analysis, Analysis of Spatial Continuity, the Spatial Random Function Model, Model Assumptions of Stationarity and Ergodicity, Inference of a Spatial Random Function using unbiased Estimators, Dealing with Preferential Sampling, Variography and Variogram Modeling, Simple Methods for Spatial Estimation including the Polygon Method, Triangulation, Inverse Distance Power and Polynomial Regression, Geostatistical Methods for Spatial Estimation including Simple Kriging, Ordinary Kriging and Universal Kriging, Integrating Secondary Information into Spatial Modeling using Techniques of Co-Kriging, other methods including Indicator Kriging and Block Kriging, Introduction in Modeling spatial Uncertainty using Conditional Simulation, the Method of Sequential Gaussian Simulation, Geostatistical Considerations in Estimating Reserves in Terms of Volume-Variance Relationship for defining Smallest Movable Units and Grade Tonnage Curves, Applications in Mining Cases, Introduction to CRIRSCO-based International Reporting standards (example JORC Code).		
Literature:	M. Armstrong: "Basic Linear Geostatistics", Springer Verlag; H. Akin, H. Siemes: „Praktische Geostatistik“, Springer Verlag; A. G. Journel, and C.J. Huijbregts, 1978, Mining Geostatistics, Academic Press; P. Goovaerts: "Geostatistics for Natural Resource Evaluation", Oxford University Press; T. Schafmeister: "Geostatistik für die hydrogeologische Praxis", Springer Verlag		
Types of Teaching:	S1 (WS): Geomodelling - Geostatistics for natural resource modelling - Lecture / Lectures (2 SWS) S1 (WS): Geomodelling - Geostatistics for natural resource modelling - Practical work in the computer lab / Practical Application (2 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Angewandte Statistik, 2021-11-22 Infinitesimalrechnung, An introductory course in statistics.		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: KA* [90 min]		

	AP*: Set of assignments * In modules requiring more than one exam, this exam has to be passed or completed with at least "ausreichend" (4,0), respectively. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA* [90 min] AP*: Hausarbeiten * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.
Credit Points:	5
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): KA* [w: 2] AP*: Set of assignments [w: 1] * In modules requiring more than one exam, this exam has to be passed or completed with at least "ausreichend" (4,0), respectively.
Workload:	The workload is 150h. It consists of 60h presence time (lectures and practical), and 90 hours independent work including group work, practical, self-study and preparation for examination.

Data:	GLOBA MA. / Examination number: 10723	Version: 04.05.2021 	Start Year: SoSe 2023
Module Name:	Global Analysis		
(English):			
Responsible:	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Semmler, Gunter / Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Semmler, Gunter / Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Applied Analysis		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Die Studierenden lernen Denkweisen, Methoden und Techniken der Analysis auf Mannigfaltigkeiten kennen. Damit sind sie in der Lage, die erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten in fortgeschrittenen Vorlesungen und bei Qualifikationsarbeiten anzuwenden. The students are acquainted with principles, methods and techniques of analysis on manifolds. The abilities acquired in this course may serve in furthergoing lectures and student theses.		
Contents:	Der Kurs bietet eine Einführung in den Begriff der differenzierbaren Mannigfaltigkeit. Notwendige Hilfsmittel der multilinearen Algebra werden in der Vorlesung entwickelt. Zu Kursbeginn wird in Abhängigkeit von der Zuhörerschaft entschieden, ob der Kurs in Deutsch oder Englisch stattfindet. This course offers an introduction to the notion of a differentiable manifold. Necessary prerequisites of multilinear algebra are provided during the lectures. At the beginning of the course, it will be decided (depending on the audience) whether the course will be held in English or German.		
Literature:	Barden, D. and Thomas, C.: An introduction to differential manifolds, Imperial College Press 2003 Lee, J. M.: Manifolds and differential geometry, AMS 2009		
Types of Teaching:	S1 (SS): In odd-numbered years. / Lectures (2 SWS) S1 (SS): In odd-numbered years. / Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Differential Geometry, 2021-05-04		
Frequency:	every 2 years in the summer semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min]		
	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	5		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 150h. It is the result of 45h attendance and 105h self-studies.		

Data:	IHPC. MA. Nr. 3210 / Examination number: 11110	Version: 05.03.2015 	Start Year: WiSe 2012
Module Name:	Introduction to High Performance Computing and Optimization		
(English):			
Responsible:	Rheinbach, Oliver / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Rheinbach, Oliver / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Numerical Mathematics and Optimization		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	The students shall have an understanding of and ability to apply: • parallel computing on shared and distributed memory multiprocessor systems • parallel algorithms The students know relevant terms in English.		
Contents:	Ingredients can be: • Portable parallel programming with OpenMP and MPI (Message Passing Interface); hybrid parallelization; accelerators • Code profiling, tracing and optimization methods using tools (profiler, VAMPIRE, etc.); • Relevant software libraries (e.g., BLAS, LAPACK, SCALAPACK, etc.) • Design and analysis of algorithms • Parallel solution of linear systems (dense/sparse systems) • International literature and relevant terms in English		
Literature:	Georg Hager, Gerhard Wellein, Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, Chapman & Hall, 2010 OpenMP Standard, www.openmp.org Barbara Chapman, Gabriele Jost, Ruud van der Pas, Using OpenMP: portable shared memory parallel programming, MIT Press, 2008 William Gropp, Ewing Lusk, Anthony Skjellum, Using MPI: Portable Parallel Programming with the Message-Passing Interface, MIT press, 2000 Michael Quinn, Parallel Programming in C with MPI and OpenMP, McGraw-Hill, 2003 Anne Greenbaum, Iterative Methods for Solving Linear Systems, SIAM, 1997		
Types of Teaching:	S1 (WS): Lectures (2 SWS) S1 (WS): Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Basics knowledge in scientific programming and algorithms.		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP/KA: MP = individual examination (KA if 30 students or more) [MP minimum 30 min / KA 120 min] PVL: Programming Project PVL have to be satisfied before the examination. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP/KA: MP = individuelle Prüfung (KA bei 30 und mehr Teilnehmern) [MP mindestens 30 min / KA 120 min] PVL: Programmierprojekt		

	PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.
Credit Points:	4
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP/KA: MP = individual examination [w: 1]
Workload:	The workload is 120h. It is the result of 45h attendance and 75h self-studies.

Data:	METHYDR. BA. Nr. 182 / Examination number: 31012	Version: 23.08.2016 	Start Year: WiSe 2016
Module Name:	Introduction to Meteorology and Climatology		
(English):			
Responsible:	Zimmermann, Frank / Dr.		
Lecturer(s):	Zimmermann, Frank / Dr.		
Institute(s):	Institute of Mineralogy		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Successful participants know the basics of Meteorology and Climatology. Understanding the most important parameters and processes and being able to interpret related results.		
Contents:	Atmospheric dynamics, radiation budget, global energy balance, meteorological parameters, global, regional, local climates and their dynamics, paleoclimatology, climate change.		
Literature:	Barry RG, Chorley RJ (2003) Atmosphere, weather and climate. 8 th ed. Routledge; Emeis S (2000) Meteorologie in Stichworten. Hirt Verlag; Hupfer P, Kuttler W (2005) Witterung und Klima. 11. Aufl. Teubner Verlag; Kraus H (2004) Die Atmosphäre der Erde. 3. Aufl. Springer Verlag; Schönwiese CD (2008) Klimatologie. 3. Aufl. Ulmer Verlag; Zmarsly E, Kuttler W, Pethe H (2007) Meteorologisch-klimatologisches Grundwissen. Eine Einführung mit Übungen, Aufgaben und Lösungen. 3. Aufl. Ulmer Verlag		
Types of Teaching:	S1 (WS): Lectures (2 SWS) S1 (WS): Exercises (2 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Höhere Mathematik I für naturwissenschaftliche Studiengänge. 2014-06-01 Höhere Mathematik II für naturwissenschaftliche Studiengänge. 2014-06-01 Physik für Naturwissenschaftler I. 2012-05-10 Physik für Naturwissenschaftler II. 2012-05-10		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: KA [90 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min]		
Credit Points:	4		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): KA [w: 1]		
Workload:	The workload is 120h. It is the result of 60h attendance and 60h self-studies. The latter comprises preparatory work and repetitions of the lectures and exercises and exam preparations.		

Data:	INVPROB MA. / Examination number: 10726	Version: 04.05.2021 	Start Year: WiSe 2022
Module Name:	Inverse Problems		
(English):			
Responsible:	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Applied Analysis		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Die Studierenden lernen Denkweisen, Methoden und Techniken inverser Probleme. Damit sind sie in der Lage, die erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten bei Qualifikationsarbeiten anzuwenden. Students learn ways of thinking, methods and techniques of inverse problems. These enable them to apply the acquired skills and abilities to qualification thesis.		
Contents:	Lineare und nicht lineare inverse Probleme, Regularisierungsmethoden für lineare und nichtlineare Probleme, numerische Verfahren zur stabilen Lösung inverser Probleme, Diskretisierungs- und Iterationsverfahren. Linear and non-linear inverse problems, regularisation methods for linear and non-linear problems, numerical methods for the stable solution of inverse problems, discretisation and iteration methods.		
Literature:	M. Richter, Inverse Probleme, Springer Spektrum, 2015, M. Richter, Inverse Problems, Birkhäuser, 2020, P.C. Hansen, Discrete Inverse Problems: Insight and Algorithms, SIAM, 2010, B. Hofman: Mathematik inverser Probleme, Teubner-Verlag, Stuttgart, Leipzig, 1999.		
Types of Teaching:	S1 (WS): Lectures (2 SWS) S1 (WS): Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Analysis 4 (Funktionalanalysis), 2021-05-04		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	5		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 150h. It is the result of 45h attendance and 105h self-studies.		

Data:	NUMINVGPY. MA Nr. 2988 / Examination number: 31515	Version: 12.02.2021 	Start Year: SoSe 2020
Module Name:	Inverse Problems in Geophysics		
(English):			
Responsible:	Günther, Thomas / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Günther, Thomas / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Geophysics and Geoinformatics		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	The students are introduced to fundamental problem-solving strategies in geophysics based on solving the forward and inverse problem. In this course we focus on the inverse problem. The students will understand how inverse problems are formulated and acquire the ability to develop and program them independently.		
Contents:	Inversion techniques are of fundamental importance in geophysics because they aim at reconstructing material parameter models from observed field data. Linear (e.g., magnetics, gravimetry) and nonlinear inverse problems (e.g., geoelectrics, electromagnetics) are addressed as well as regularization strategies and the influence of the eigenvalue spectrum on the solution. Resolution and error analyses, Gauss-Newton, Newton, and Quasi-Newton approaches are presented. The subject is deepened by computer exercises and programming simple problems in Matlab.		
Literature:	Menke: Discrete Inverse Theory, Borchers: Parameter Estimation and Inverse Problems, articles from geophysical journals		
Types of Teaching:	S1 (SS): Lectures (2 SWS) S1 (SS): Exercises (2 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Knowledge in Experimental and Theoretical Physics, Mathematics, Numerics, Partial Differential Equations, and Geophysics		
Frequency:	yearly in the summer semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: AP: Solution of Exercises Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: AP: Lösung von Übungsaufgaben		
Credit Points:	6		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): AP: Solution of Exercises [w: 1]		
Workload:	The workload is 180h. It is the result of 60h attendance and 120h self-studies.		

Data:	MT MA. / Examination number: 9900	Version: 15.07.2021 	Start Year: SoSe
Module Name:	Master Thesis (Mathematics for Data and Resource Sciences)		
(English):			
Responsible:	Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Lecturer(s):			
Institute(s):	Institute of Applied Analysis		
Duration:	12 Month(s)		
Competencies:	The objective of the master thesis is to give the students the opportunity to apply the knowledge acquired during the studies on a research project. The students are able, within a prescribed period, to independently process a defined complex problem from their field with appropriate scientific methods and to present both the problem and their own work in writing and orally. They are able to manage complex projects, taking responsibility for decision-making in unpredictable study contexts. In the case Students will chose opportunity of an industry internship related with the master thesis, they will apply their gained knowledge in practical tasks during an industry internship in an enterprise, consultant company, public authority or similar institutions. Students will deepen their understanding of the business context of their subject, and develop cross-disciplinary and interpersonal skills.		
Contents:	In the case of an industry internship, it contains of: • 4 months practical work in a company or related institution, • regular consultations with the university supervisor, • a short and consistent internship report, • an evaluation talk with the supervisor. The organization of an internship is in the responsibility of the student. The supervisor has to agree upfront, of the organized internship is suitable for this module.		
Literature:			
Types of Teaching:	S1: Internship (4 moth) with related with Master Thesis (6 months) or Master Thesis without industry internship (9 months) / Thesis (9 Mon)		
Pre-requisites:	Mandatory: Module im Umfang von mind. 50 Leistungspunkten (außer Master Thesis (Mathematics for Data and Resource Sciences))		
Frequency:	constantly		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: in examination variant 1: AP*: Thesis without Internship MP*: Defense [30 to 90 min] or in examination variant 2: AP*: Thesis with Internship MP*: Defense [30 to 90 min] AP*: Written report and evaluation discussion * In modules requiring more than one exam, this exam has to be passed or completed with at least "ausreichend" (4,0), respectively. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst:		

	in Prüfungsvariante 1: AP*: Masterarbeit ohne Berufspraktikum MP*: Kolloquium [30 bis 90 min] oder in Prüfungsvariante 2: AP*: Masterarbeit mit Berufspraktikum MP*: Kolloquium [30 bis 90 min] AP*: Praktikumsbericht und Praktikumsdiskussion * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.
Credit Points:	30
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): in examination variant 1: AP*: Thesis without Internship [w: 2] MP*: Defense [w: 1] or in examination variant 2: AP*: Thesis with Internship [w: 2] MP*: Defense [w: 1] AP*: Written report and evaluation discussion [w: 0] * In modules requiring more than one exam, this exam has to be passed or completed with at least "ausreichend" (4,0), respectively.
Workload:	The workload is 900h.

Data:	MABV MA. / Examination number: 10730	Version: 13.12.2022 	Start Year: SoSe 2022
Module Name:	Mathematical Image Processing		
(English):			
Responsible:	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr. Hielscher, Ralf / Prof.		
Institute(s):	Institute of Applied Analysis		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Kennenlernen grundlegender Fragestellungen, Begriffe und Methoden der mathematischen Bildverarbeitung, Verstehen der mathematischen Hintergründe, Anwendung von Konzepten der Analysis und der Funktionalanalysis Know basic questions, notions and methods in mathematical image processing. Understanding mathematical background and application of concepts of mathematical analysis and functional analysis		
Contents:	Elementare Methoden der Bildverarbeitung, Glättungsfiler, Variationsformulierungen in der Bildverarbeitung, Kantenerkennung, Entfaltung, Inpainting, Segmentierung, Registrierung Elementary methods in image processing, smoothing filters, variational formulations in image processing, edge detection, deconvolution, inpainting, segmentation, registration		
Literature:	Bredies, Lorenz: Mathematische Bildverarbeitung Scherzer, Grasmair, Grossauer, Haltmeier, Lenzen: Variational Methods in Imaging Chan, Shen: Image processing and analysis		
Types of Teaching:	S1 (SS): In odd-numbered years. / Lectures (3 SWS) S1 (SS): In odd-numbered years. / Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Analysis 1, 2021-04-21 Analysis 2, 2021-04-21		
Frequency:	every 2 years in the summer semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	6		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 180h. It is the result of 60h attendance and 120h self-studies.		

Data:	MPRS MA. / Examination number: 12405	Version: 15.05.2025 	Start Year: WiSe
Module Name:	Mathematical Problems in Resource Science		
(English):			
Responsible:	Sprungk, Björn / Prof. Dr.		
Lecturer(s):			
Institute(s):	Institute of Stochastics		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	The student knows some mathematical problems in geomathematics or resource sciences. The student is able to apply methods from geomathematics to simplified situations than those sketched in the lectures.		
Contents:	In a series of mini lecture courses (2-3 lectures each) problems from the applied sciences are presented that have the chance of being addresses with sophisticated techniques from geomathematics or mathematical methods from resource sciences. In particular, the core potential applications presented consist of rather limited mathematical treatment in the literature so that mathematical research can be directed towards those applications.		
Literature:			
Types of Teaching:	S1 (WS): Lectures (2 SWS)		
Pre-requisites:			
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: KA [120 min]		
	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [120 min]		
Credit Points:	4		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): KA [w: 1]		
Workload:	The workload is 120h. It is the result of 30h attendance and 90h self-studies. Self-studies include preparation for lectures as well as preparation for examinations.		

Data:	TEXTUR MA. / Examination number: 12401	Version: 04.05.2021 	Start Year: SoSe 2022
Module Name:	Mathematics of Crystallographic Texture Analysis		
(English):			
Responsible:	Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Applied Analysis		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	The module provides the students with a wide variety of mathematical methods for the analysis of the microstructure of polycrystalline materials and its anisotropic physical properties.		
Contents:	- mathematical description of crystal symmetries - quantitative description of polycrystalline materials and its anisotropic properties - determination of the orientation distribution function from EBSD and XRD data - methods of mathematical image analysis for EBSD data - analysis of orientation relationships		
Literature:	Bunge: Mathematische Methoden der Texturanalyse Moraviec: Orientations and Rotations: Computations in Crystallographic Textures Suwas, Ray: Crystallographic Texture of Materials Engler, Randle: Introduction to Texture Analysis		
Types of Teaching:	S1 (SS): Block course / Lectures (2 SWS) S1 (SS): Block course / Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Höhere Mathematik für Ingenieure 1, 2015-03-12 Analysis 1, 2021-04-21 Analysis 2, 2021-04-21 Höhere Mathematik für Ingenieure 2, 2015-03-12		
Frequency:	yearly in the summer semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min]		
	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	5		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 150h. It is the result of 45h attendance and 105h self-studies.		

Data:	MAML MA Nr. 3694 / Examination number: 12301	Version: 10.05.2021 	Start Year: WiSe 2022
Module Name:	Mathematik des maschinellen Lernens		
(English):	Mathematics of Machine Learning		
Responsible:	Sprungk, Björn / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Sprungk, Björn / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Stochastics		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Students are able to explain the basic mathematical concepts of supervised learning and statistical learning theory. They know important algorithms for classification and (nonlinear) regression, can choose an appropriate classification method for a specific problem and implement or apply it using common software. Furthermore, they can critically evaluate the results of these machine learning procedures and identify possible sources of error.		
Contents:	• statistical learning theory for classification and regression (PAC model, empirical risk minimization, Vapnik-Chervonenkis theory) • linear approaches for classification (perceptron, logistic regression, support vector machines, kernel trick) • feedforward neural networks • training via stochastic optimization, regularization, validation and testing Depending on the audience the course may be given either in English or German. / Abhängig von den Teilnehmer*innen wird der Kurs in Deutsch oder Englisch gehalten.		
Literature:	Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006; Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, und Robert Tibshirani, An Introduction to Statistical Learning, Springer, 2013; Kevin P. Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press, 2012; Shai Shalev-Shwartz und Shai Ben-David, Understanding Machine Learning, Cambridge University Press 2014		
Types of Teaching:	S1 (WS): Lectures (3 SWS) S1 (WS): Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Optimierung für Mathematiker, 2015-03-10 Numerik für Mathematiker, 2021-04-21 Stochastik für Mathematiker, 2021-05-10		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	6		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 180h. It is the result of 60h attendance and 120h self-studies. Das Selbststudium umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen und die Vorbereitung auf die Modulprüfung.		

Data:	MEML MA / Examination number: 12304	Version: 10.05.2021 	Start Year: SoSe 2023
Module Name:	Methods in Machine Learning		
(English):			
Responsible:	Sprungk, Björn / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Sprungk, Björn / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Stochastics		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Students can explain and apply common methods for several learning tasks such as supervised, unsupervised and online learning. In particular, they understand the basic theoretical background of these methods and can choose a suitable algorithm for specific machine learning problems.		
Contents:	• Clustering methods (linkage-based, k-means, spectral clustering, Gaussian mixture models) • Dimensionality reduction (PCA, compressed sensing) • Online learning • Decision trees • Bayesian learning Depending on the audience the course may be given either in English or German. / Abhängig von den Teilnehmer*innen wird der Kurs in Deutsch oder Englisch gehalten.		
Literature:	Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006; Daniela Calvetti and Erkki Sommersalo, Mathematics of Data Science: A Computational Approach to Clustering and Classification, SIAM, 2020; Kevin P. Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press, 2012; Shai Shalev-Shwartz and Shai Ben-David, Understanding Machine Learning, Cambridge University Press 2014		
Types of Teaching:	S1 (SS): Lectures (2 SWS) S1 (SS): Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Mandatory: Mathematik des maschinellen Lernens, 2021-05-10		
Frequency:	yearly in the summer semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 to 30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 bis 30 min]		
Credit Points:	5		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 150h. It is the result of 45h attendance and 105h self-studies.		

Data:	MANGA. MA. Nr. 477 / Examination number: 10109	Version: 17.08.2021 	Start Year: SoSe 2023
Module Name:	Methods of Applied Algebra		
(English):			
Responsible:	Schneider, Friedrich Martin / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Schneider, Friedrich Martin / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Discrete Mathematics and Algebra		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Die Studierenden verstehen fortgeschrittene Methoden der Algebra. Sie verfügen über ein Grundverständnis der Zusammenhänge mit anderen Gebieten der Mathematik und besitzen die Fähigkeit, diese Zusammenhänge zur Problemlösung zu nutzen. Students understand advanced methods of algebra. They apprehend connections to other fields of mathematics and acquire the ability to use those connections for problem solving.		
Contents:	Das Modul bietet eine Einführung in fortgeschrittene Themen der Algebra und behandelt dabei Verknüpfungen mit und Anwendungen in Geometrie, mathematischer Datenanalyse und theoretischer Informatik. The module provides an introduction to an advanced topic of algebra, comprising links to and applications in geometry, mathematical data analysis, and theoretical computer science.		
Literature:	Ceccherini-Silberstein, T., Coornaert, M.: Cellular Automata and Groups, Springer, 2010. Cohn, P. M.: Further Algebra and Applications, Springer, 2003. Goodearl, K.R: Von Neumann Regular Rings, Monographs and Studies in Mathematics, No. 4, Pitman, 1979. Hindman, N., Strauss, D.: Algebra in the Stone-Čech Compactification: Theory and Applications, De Gruyter, 2010. Woess, W.: Random Walks on Infinite Graphs and Groups, Cambridge University Press, 2000.		
Types of Teaching:	S1 (SS): Lectures (2 SWS) S1 (SS): Exercises (2 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Grundlagen der Diskreten Mathematik und Algebra 1, 2021-05-03 Grundlagen der Diskreten Mathematik und Algebra 2, 2021-05-03 Lineare Algebra 1, 2021-05-03 Lineare Algebra 2, 2021-05-03		
Frequency:	yearly in the summer semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	6		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 180h. It is the result of 60h attendance and 120h self-studies.		

Data:	MRSLEC. BA. Nr. 3651 / Examination number: 21019	Version: 03.07.2018 	Start Year: WiSe 2018
Module Name:	Microbiology for Resource Scientists: Lecture		
(English):			
Responsible:	Schlömann, Michael / Prof. Dr. Hedrich, Sabrina / Prof.		
Lecturer(s):	Schlömann, Michael / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Biosciences		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Students will have obtained a basic understanding of the functioning of a microbial cell. Specifically they will have obtained an understanding of the diversity of microbial energy metabolism, of the effects of microbial activities on the environment and how that can be used for the winning of metals and oil and for mine-water treatment. Students understand how microorganisms are classified into certain taxa, and they will have some insight into molecular tools for the classification and for the prediction of properties of the microorganisms.		
Contents:	Eukaryotic versus prokaryotic cell; important biomolecules (carbohydrates, lipids, proteins, nucleic acids); Basics of fundamental cell processes (replication, transcription, translation); structure of the microbial cell, microbial taxonomy and phylogeny; growth of microorganisms; principles of energy metabolism; microbial activities in the carbon cycle: energy metabolism on the example of aerobic degradation of carbohydrates; simple fermentations; aerobic degradation of alkanes; CO ₂ fixation in photosynthetic and lithotrophic microorganisms; activities in the nitrogen cycle (nitrification, denitrification, N ₂ fixation); microbial iron oxidation and reduction; microbial oxidation and reduction of sulfur compounds.		
Literature:	Madigan, Martinko, Stahl, Clark: Brock - Microbiology Reineke & Schlömann: Umweltmikrobiologie		
Types of Teaching:	S1 (WS): All main topics are also covered in the German lecture "Grundlagen der Biochemie und Mikrobiologie" which is available online and will be subtitled in English. (E-learning platform: OPAL) / Lectures (2 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Background in general, inorganic and organic chemistry; high school knowledge in biology		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: KA [90 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min]		
Credit Points:	3		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): KA [w: 1]		
Workload:	The workload is 90h. It is the result of 30h attendance and 60h self-studies.		

Data:	MICENER. MA. Nr. 3049 / Examination number: 21007	Version: 05.10.2009 	Start Year: WiSe 2009
Module Name:	Microbiology of Fossil and Regenerative Energy Resources		
(English):			
Responsible:	Hedrich, Sabrina / Prof.		
Lecturer(s):	Schlömann, Michael / Prof. Dr. Kaschabek, Stefan / Dr.		
Institute(s):	Institute of Biosciences		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	The students will obtain insight into mechanisms of aerobic and anaerobic degradation of organic compounds. They will understand how and why ethanol or methane are produced by microorganisms as well as the limits of such processes. They will also understand microbiological processes in the subsurface affecting oil and gas deposits as well as underground CO ₂ storage. In the lab course students will gain experience in working with anaerobic and with phototrophic microorganisms. In a seminar the students will become acquainted with current literature and with reporting about it to other participants.		
Contents:	• Fermentations, bioethanol processes, anaerobic food chain, syntrophy, biogas formation. • Aerobic and anaerobic degradation of alkanes and aromatic compounds. • Biosurfactants. • Reasons for poor degradation of naturally occurring organic compounds. • Microbial communities in gas and oil reservoirs. • Oil deterioration. • Deep biosphere. • Biochemical CO₂ trapping. • Phototrophic microorganisms, biochemical hydrogen formations.		
Literature:	W. Reineke & M. Schlömann: Umweltmikrobiologie, Spektrum Akademischer Verlag; B. Ollivier & M. Magot (Hrsg.): Petroleum Microbiology, ASM Press; S. Lang & W. Trowitzsch-Kienast: Biotenside, Teubner		
Types of Teaching:	S1 (WS): Lectures (1 SWS) S1 (WS): Seminar (1 SWS) S1 (WS): Lab course / Practical Application (1 SWS) S1 (WS): Excursion (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Bachelor-degree in chemistry, applied science, geoecology, biology, process engineering or in another area of science or engineering. Knowledge and experiences from a Microbiological and/or biochemical lab course.		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [20 to 30 min] PVL: Accepted protocols for lab course. PVL: Oral presentation in the seminar. PVL have to be satisfied before the examination. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [20 bis 30 min] PVL: Testierte Protokolle im Laborpraktikum		

	PVL: Mündliche Präsentation im Seminar PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.
Credit Points:	4
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]
Workload:	The workload is 120h. It is the result of 52.5h attendance and 67.5h self-studies. The latter comprises preparation and repetition of lecture material, the preparation of a presentation in the seminar, the preparation for the lab course, the writing of protocols on the experiments, and the preparation for the oral exam.

Daten:	MODSI MA. / Prüfungs-Nr.: 10914	Stand: 30.04.2021 	Start: WiSe 2022
Modulname:	Modellierung und Simulation		
(englisch):	Modeling and Simulation		
Verantwortlich(e):	Aland, Sebastian / Prof. Dr.		
Dozent(en):	Aland, Sebastian / Prof. Dr.		
Institut(e):	Institut für Numerische Mathematik und Optimierung		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Fast alle Probleme aus Alltag, Natur und Technik lassen sich mathematisch beschreiben (modellieren) und dadurch am Computer simulieren. In diesem Kurs lernen die Studierenden grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Modellierung unter dem Aspekt der numerischen Simulation. Die Studierenden können danach eine Vielzahl realer Probleme in Gleichungen überführen, numerisch simulieren, und Ergebnisse interpretieren. Most problems in nature, technology and everyday life can be described (modeled) by partial differential equations to be simulated on a computer. In this course students learn some fundamental skills of mathematical modeling with a focus on numerical solution of the resulting systems. The students can transfer a variety of problems into mathematical equations, program simple simulation codes and analyze the results.		
Inhalte:	Herleitung mathematischer Modelle für Probleme aus Alltag, Natur und Technik, z.B. aus Erhaltungssätzen, Energievariation oder Phasenfeldmodellierung. Behandlung von komplexen Dynamiken wie z.B. Bewegung, Strömung, Wachstum oder Musterbildung. Beispielhafte Systeme aus Informatik, Biologie, Chemie oder Physik. Derivation of mathematical models of problems in nature, technology and everyday life, for example by means of conservation laws, energy variation or phase field modeling. Treatment of complex dynamics such as movement, flow, growth and pattern formation. Exemplary systems from computer science, biology, chemistry and physics.		
Typische Fachliteratur:	Garcke, H., Eck, C., & Knabner, P. Mathematische Modellierung. (Springer Verlag) Originalarbeiten		
Lehrformen:	S1 (WS): Modellierung und Simulation - [(*) Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn.] Im Wintersemester gerader Jahre / Vorlesung (4 SWS) S1 (WS): Modellierung und Simulation - (*) Im Wintersemester gerader Jahre / Übung (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Obligatorisch: Numerik für Mathematiker, 2021-04-21		
Turnus:	alle 2 Jahre im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Leistungspunkte:	9		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 270h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 180h Selbststudium.		

Data:	MOLECOL. MA. Nr. 3042 / Examination number: 21005	Version: 19.03.2021 	Start Year: WiSe 2017
Module Name:	Molecular Ecology of Microorganisms		
(English):			
Responsible:	Hedrich, Sabrina / Prof.		
Lecturer(s):	Hedrich, Sabrina / Prof.		
Institute(s):	Institute of Biosciences		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	The students will obtain insight into various molecular techniques to analyse microbial communities. They will understand the advantages and limitations of specific techniques. In the lab course they will obtain experience with some of the techniques. In a seminar the students will gain experience with current literature and with reporting about it to other participants.		
Contents:	Molecular methods for the identification of isolated bacteria. Fluorescence in situ hybridisation (FISH), catalyzed reporter deposition FISH (CARD-FISH), membrane hybridization, sequencing of clone banks with PCR products, amplified ribosomal DNA restriction analysis (ARDRA), restriction fragment length polymorphisms (TRFLP), temperature and denaturing gradient gel electrophoresis (TGGE, DGGE), single strand conformation polymorphism (SSCP), real-time PCR.		
Literature:	W. Reineke & M. Schlömann: Umweltmikrobiologie, Spektrum Akademischer Verlag; A. M. Osborn & C. J. Smith: Molecular Microbial Ecology, Taylor and Francis; Kowalchuk, de Bruijn, Head, Akkermans, van Elsas: Molecular Microbial Ecology Manual, Springer		
Types of Teaching:	S1 (WS): as Block Course / Lectures (1 SWS) S1 (WS): as Block Course / Seminar (1 SWS) S1 (WS): as Block Course / Practical Application (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Bachelor-degree in chemistry, applied science, geoecology, biology, process engineering or in another area of science or engineering. Knowledge and experiences from a Microbiological biochemical lab course.		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: KA [90 min] PVL: Accepted protocols for lab course PVL: Acceptable oral seminar presentation PVL have to be satisfied before the examination. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] PVL: Testierte Versuchsprotokolle des Praktikums PVL: Präsentation im Seminar PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Credit Points:	4		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): KA [w: 1]		
Workload:	The workload is 120h. It is the result of 45h attendance and 75h self-studies. The latter comprises preparation and repetition of lecture		

material, the preparation of a presentation in the seminar, the preparation for the lab course, the writing of protocols on the experiments, and the preparation for the oral exam.

Daten:	ANAMATH. MA. Nr. 467 / Prüfungs-Nr.: 12104	Stand: 10.05.2021 	Start: WiSe 2009
Modulname:	Multivariate Statistik und Zeitreihenanalyse		
(englisch):	Multivariate Statistical Analysis and Time Series		
Verantwortlich(e):	Starkloff, Hans-Jörg / Prof. Dr.		
Dozent(en):	Wünsche, Andreas / Dr. rer. nat. Starkloff, Hans-Jörg / Prof. Dr.		
Institut(e):	Institut für Stochastik		
Dauer:	2 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden verstehen grundlegende Verfahren der multivariaten statistischen Analyse und der univariaten statistischen Zeitreihenanalyse. Sie können mit Hilfe der behandelten Methoden Problemstellungen der multivariaten statistischen Analyse lösen. Sie haben die Fähigkeit, Berechnungen für eine univariate statistische Zeitreihenanalyse durchzuführen. The students understand basic methods of multivariate statistical analysis and of univariate statistical time series analysis. They can solve multivariate statistical problems with the presented methods. They are able to calculate relevant quantities for an univariate statistical time series.		
Inhalte:	Der erste Modulteil befasst sich mit multivariaten Analysemethoden (mehrdimensionale Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Hauptkomponentenanalyse, Faktoranalyse, Diskriminanzanalyse, Clusteranalyse). Der zweite Modulteil behandelt die univariate Zeitreihenanalyse (beschreibende Zeitreihenanalyse, Grundlagen aus der Theorie stochastischer Prozesse, ARIMA-Modelle, Schätzung von Parametern und Modellen). The first part is related to multivariate statistical analysis (multivariate probability distributions, principal component analysis, factor analysis, discriminant analysis, cluster analysis). The second part is related to univariate time series analysis (descriptive time series analysis, fundamentals from the theory of stochastic processes, ARIMA models, estimation of parameters and models)		
Typische Fachliteratur:	Mardia, Kent, Bibby: Multivariate Analysis, Academic Press 2003 Brockwell, Davis: Introduction to Time Series and Forecasting, Springer 2003		
Lehrformen:	S1 (WS): [(*) Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn.] - Im Wintersemester gerader Jahre / Vorlesung (2 SWS) S1 (WS): (*) - Im Wintersemester gerader Jahre / Übung (1 SWS) S2 (SS): (*) - Im Sommersemester ungerader Jahre / Vorlesung (2 SWS) S2 (SS): (*) - Im Sommersemester ungerader Jahre / Übung (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Stochastik für Mathematiker, 2009-05-25		
Turnus:	alle 2 Jahre im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [40 min]		
Leistungspunkte:	9		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 270h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 180h Selbststudium.		

Data:	NUMSIMGPY. MA Nr. 2988 / Examination number: 31516	Version: 12.02.2021 	Start Year: WiSe 2019
Module Name:	Numerical Simulation Methods in Geophysics		
(English):			
Responsible:	Günther, Thomas / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Günther, Thomas / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Geophysics and Geoinformatics		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	The students are introduced to fundamental problem-solving strategies in geophysics based on numerical simulation and the solution of the inverse problem. In this course they will understand how computer simulation methods work and acquire the ability to develop and program them independently.		
Contents:	The lecture Numerical Simulation Methods in Geophysics deals with the development of numerical computer simulation techniques on the basis of finite differences. The discretization is mainly discussed using a simple elliptic partial differential equation (PDE) valid for DC geoelectrics. Parabolic PDEs (transient electromagnetics and magnetotellurics) are also treated to address a wider range of geophysical applications. The subject is deepened by computer exercises and programming simple problems in Matlab.		
Literature:	Mostly articles from geophysical journals		
Types of Teaching:	S1 (WS): Lectures (2 SWS) S1 (WS): Exercises (2 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Knowledge in Experimental Physics, Theoretical Physics, Mathematics, Numerics, Partial Differential Equations, and Geophysics		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: AP: Solution of Exercises Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: AP: Lösung von Übungsaufgaben		
Credit Points:	6		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): AP: Solution of Exercises [w: 1]		
Workload:	The workload is 180h. It is the result of 60h attendance and 120h self-studies.		

Daten:	NUMNLO. MA. Nr. 478 / Prüfungs-Nr.: 11004	Stand: 22.11.2021 	Start: SoSe 2015
Modulname:	Numerik nichtlinearer Optimierungsprobleme und nichtlinearer Gleichungssysteme		
(englisch):	Numerical Methods for Nonlinear Optimization and Nonlinear Systems		
Verantwortlich(e):	Rheinbach, Oliver / Prof. Dr.		
Dozent(en):	Rheinbach, Oliver / Prof. Dr.		
Institut(e):	Institut für Numerische Mathematik und Optimierung		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung grundlegender Konzepte zur numerischen Lösung von Aufgaben der nichtlinearen Optimierung und zur Lösung von nichtlinearen Gleichungssystemen. Insbesondere sollen die Studenten auch in der Lage sein, numerische Probleme aus diesem Bereich effizient unter Verwendung von MATLAB auf dem Computer lösen zu können. The students should know and be able to apply basic concepts in the numerical solution of nonlinear optimization and nonlinear systems of equations. The students should also be able to solve corresponding problems efficiently in Matlab or Python.		
Inhalte:	Behandelt werden numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter und restringierter Minimierungsprobleme sowie Verfahren für nicht-lineare Gleichungssysteme und nichtlineare Quadratmittelpunkte. We will discuss numerical methods for the solution of unconstrained and constrained optimization problems and method for the solution of nonlinear systems of equations.		
Typische Fachliteratur:	Geiger, C.; Kanzow, C.: Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben, Springer-Verlag, 1999; Geiger, C.; Kanzow, C.: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben, Springer-Verlag, 2002; Dennis, J. E. and R. B. Schnabel: Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations, SIAM Books, Philadelphia, 1996.		
Lehrformen:	S1 (SS): [(*) Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn.] - Im Sommersemester gerader Jahre / Vorlesung (4 SWS) S1 (SS): (*) - Im Sommersemester gerader Jahre / Übung (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Grundkenntnisse Numerik und Optimierung (Basic knowledge in numerical analysis and programming)		
Turnus:	alle 2 Jahre im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Leistungspunkte:	9		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 270h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 180h Selbststudium.		

Data:	PARCOMP. MA. Nr. 502 / Examination number: 11002	Version: 10.05.2021 	Start Year: SoSe 2015
Module Name:	Parallel Computing		
(English):			
Responsible:	Rheinbach, Oliver / Prof. Dr. Aland, Sebastian / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Rheinbach, Oliver / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Numerical Mathematics and Optimization		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Students understand basic concepts in parallel scientific computing to distribute work on shared and distributed memory systems. They can apply these concepts to develop and implement efficient parallel algorithms for a given problem. They can evaluate the parallel efficiency and performance. The students know relevant terms in English.		
Contents:	The fastest supercomputers today are massively parallel systems with distributed memory and millions of cores. Small parallel computers from standard components are successfully being used even by companies of small or medium size. The explosion of the number of cores has also further increased the significance of shared memory computing. This course covers theoretical and practical knowledge of parallel scientific programming and computing. Topics may cover architectures, parallel algorithms, standards such as MPI and OpenMP, software libraries, and the solution of sparse linear systems. Such systems, e.g., arise from the application of the finite elements method for partial differential equations. International literature and relevant terms in English.		
Literature:	William Gropp, Ewing Lusk, Anthony Skjellum, Using MPI: Portable Parallel Programming with the Message-Passing Interface, MIT press, 2000 Anne Greenbaum, Iterative Methods for Solving Linear Systems, SIAM, 1997 Michael Quinn, Parallel Programming in C with MPI and OpenMP, McGraw-Hill, 2003 Ananth Grama, Anshul Gupta, George Karypis, Introduction to Parallel Computing: Design and Analysis of Algorithms, Addison-Wesley, 2nd ed. 2003		
Types of Teaching:	S1 (SS): In the summer semester in odd-numbered years / Lectures (3 SWS) S1 (SS): In the summer semester in odd-numbered years / Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Solid knowledge in numerical mathematics and computer programming (loops, functions/methods, pointers, object orientation)		
Frequency:	every 2 years in the summer semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	6		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		

Workload:	The workload is 180h. It is the result of 60h attendance and 120h self-studies. The self-studies consist of 45 h individual computer project and preparation and repetition for/of lectures and tutorials as well as the preparation for the exam.
-----------	--

Data:	MA PFODA / Examination number: 12107	Version: 01.08.2021 	Start Year: SoSe 2024
Module Name:	Probabilistic Forecasting and Data Assimilation		
(English):	Probabilistic Forecasting and Data Assimilation		
Responsible:	Starkloff, Hans-Jörg / Prof. Dr. Sprungk, Björn / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Sprungk, Björn / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Stochastics		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	At the end of the course the students are able to • to explain stochastic dynamical systems and ensemble forecasting methods for those, • to tell basics of Bayesian inference and filtering, • to understand and apply common iterative filtering methods to time-discrete dynamical systems and to use their results critically.		
Contents:	• Stochastic dynamical systems and differential equations • Bayesian inference and filtering • Kalman Filter and Smoother • Variational data assimilation • Ensemble methods for forecasting and data assimilation		
Literature:	S. Reich, C. Cotter: Probabilistic Forecasting and Bayesian Data Assimilation, Cambridge University Press, 2015. K. Law, A. Stuart, K. Zygalakis: Data Assimilation - A Mathematical Introduction, Springer, 2015. M. Asch, M. Bocquet, M. Nodet: Data Assimilation - Methods, Algorithms, and Applications, SIAM, 2016.		
Types of Teaching:	S1 (SS): Data Assimilation - In even-numbered years. / Lectures (2 SWS) S1 (SS): Data Assimilation - In even-numbered years. / Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Stochastische Prozesse, 2021-05-10 Stochastik für Mathematiker, 2021-05-10		
Frequency:	every 2 years in the summer semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	5		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 150h. It is the result of 45h attendance and 105h self-studies.		

Data:	RANGRA. MA. Nr. / Examination number: 12502	Version: 27.07.2021 	Start Year: WiSe 2023
Module Name:	Random Graphs		
(English):			
Responsible:	Ballani, Felix / Dr. rer. nat.		
Lecturer(s):	Ballani, Felix / Dr. rer. nat.		
Institute(s):	Institute of Stochastics		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	At the end of the module students are able • to describe important models and methods for random graphs, • to explain how probabilistic local rules in such random graph models influence their global properties, and • to understand the connections and implications to graph theory as well as to real-world networks.		
Contents:	• Real-world network examples • Probabilistic methods • Branching processes • Erdős-Rényi random graph • Configuration model • Preferential attachment model		
Literature:	R. van der Hofstad: Random Graphs and Complex Networks, Volume 1, Cambridge University Press, 2016 A. Frieze, M. Karonski: Introduction to Random Graphs, Cambridge University Press, 2015.		
Types of Teaching:	S1 (WS): Random Graphs - in every winter semester of odd-numbered years / Lectures (2 SWS) S1 (WS): Random Graphs - in every winter semester of odd-numbered years / Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Stochastik für Mathematiker, 2021-05-10 Intermediate knowledge of stochastics and basic knowledge of combinatorics and graph theory.		
Frequency:	every 2 years in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	5		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 150h. It is the result of 45h attendance and 105h self-studies.		

Data:	SCP MA. / Examination number: 10915	Version: 14.10.2021 	Start Year: WiSe 2022
Module Name:	Scientific Computing Project		
(English):			
Responsible:	Rheinbach, Oliver / Prof. Dr. Aland, Sebastian / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Rheinbach, Oliver / Prof. Dr. Aland, Sebastian / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Numerical Mathematics and Optimization		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	The students will be able to • understand an algorithm from Scientific Computing in all details, • implement this algorithm efficiently and test the implementation for correctness and efficiency, • present the algorithm, its implementation and its properties, • organize the team work in the project.		
Contents:	The problem and methods will be provided at the beginning of the course.		
Literature:	Will depend on the problem and method.		
Types of Teaching:	S1 (WS): Seminar (3 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Programming experience.		
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: AP: Presentation of the algorithm and implementation [45 min] PVL: Notes of the presentation as PDF or in paper PVL have to be satisfied before the examination. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: AP: Präsentation des Algorithmus und Umsetzung [45 min] PVL: Präsentationsunterlagung mit Erläuterungen PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Credit Points:	6		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): AP: Presentation of the algorithm and implementation [w: 1]		
Workload:	The workload is 180h. It is the result of 45h attendance and 135h self-studies. The self-study includes the implementation of the algorithm, the preparing for the presentation including the notes.		

Data:	AOT2 MA. / Examination number: 10728	Version: 04.05.2021 	Start Year: SoSe 2023
Module Name:	Selected Topics in Applied Operator Theory		
(English):			
Responsible:	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Applied Analysis		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Die Studierenden beherrschen das sichere Anwenden der Grundlagen der Analysis und Beweisen tiefer Resultate im operatortheoretischen Kontext. Students are able to apply basic results of analysis and to prove deep results in operator theoretic contexts.		
Contents:	Ein Anwendungsthema aus der Operatortheorie, wie zum Beispiel C_0-Halbgruppen, von Neumann algebren, Stabilitätstheorie partieller Differentialgleichungen. An applied topic from operator theory such as C_0-semigroups, von Neumann algebras, stability theory for partial differential equations.		
Literature:	Reed, Simon: Methods of modern mathematical Physics Dunford, Schwartz: Linear Operators Kato: Perturbation Theory for Linear Operators Engel, Nagel: One-Parameter Semigroups for Linear Evolution Equations Werner: Funktionalanalysis		
Types of Teaching:	S1 (SS): In odd-numbered years. / Lectures (2 SWS) S1 (SS): In odd-numbered years. / Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Analysis 4 (Funktionalanalysis), 2021-05-04 Funktionentheorie, 2021-05-04		
Frequency:	every 2 years in the summer semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	5		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 150h. It is the result of 45h attendance and 105h self-studies.		

Data:	PDE2 MA. / Examination number: 10729	Version: 04.05.2021 	Start Year: SoSe 2022
Module Name:	Selected Topics in Partial Differential Equations		
(English):			
Responsible:	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr. Reissig, Michael / Prof. Dr. Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Applied Analysis		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Die Studierenden lernen und verstehen Denkweisen, Methoden und Algorithmen der Theorie partieller Differentialgleichungen. Sie können die Methoden und Algorithmen selbstständig auf komplexe Aufgabenstellungen und Forschungsthemen anwenden und weiterentwickeln. Students learn and understand thought processes, methods and algorithms in the theory of partial differential equations. They are able to apply the methods and algorithms to complex tasks and research topics independently and they are able to develop them further.		
Contents:	Speziellen Themen wie elliptische, parabolische und/oder hyperbolische Differentialgleichungen, evolutionäre Gleichungen oder Halbgruppenmethoden. Particular Topics as for instance elliptic, parabolic and/or hyperbolic differential equations, evolutionary equations or semigroup methods		
Literature:	Evans: Partial Differential Equations Gilbarg, Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order Picard, McGhee: Partial Differential Equations – A Hilbert space approach		
Types of Teaching:	S1 (SS): Lectures (2 SWS) S1 (SS): Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Basics in Partial Differential Equations, 2021-05-04		
Frequency:	yearly in the summer semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	5		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 150h. It is the result of 45h attendance and 105h self-studies.		

Data:	SMD MA. / Examination number: 12402	Version: 06.08.2021 	Start Year: WiSe
Module Name:	Seminar Mathematics for Data and Resource Sciences		
(English):	Seminar Mathematics for Data and Resource Sciences		
Responsible:	Waurick, Marcus / Prof. Dr.		
Lecturer(s):			
Institute(s):	Institute of Applied Analysis		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	The students should be able to identify relevant literature for a given mathematical topic. They learn methods and apply techniques to present and argue with high mathematical precision. They provide a clearly structured talk and discuss its mathematical contents with others. The student provide a script for their talk outlining the mathematical details showing their argumentation skills in logically sound mathematical writing.		
Contents:	The students choose one of the proposed mathematical subjects at an appropriate level. It is possible to use the research as a basis for their master's thesis.		
Literature:	Literature recommendations will be provided by the supervisor.		
Types of Teaching:	S1 (WS): Seminar (2 SWS)		
Pre-requisites:			
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP*: Scientific Talk [30 min] AP*: Seminararbeit * In modules requiring more than one exam, this exam has to be passed or completed with at least "ausreichend" (4,0), respectively. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP*: Wissenschaftlicher Vortrag [30 min] AP*: Seminar Thesis * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.		
Credit Points:	6		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP*: Scientific Talk [w: 1] AP*: Seminararbeit [w: 1] * In modules requiring more than one exam, this exam has to be passed or completed with at least "ausreichend" (4,0), respectively.		
Workload:	The workload is 180h.		

Data:	STASHA. MA. Nr. / Examination number: 12501	Version: 27.07.2021 	Start Year: WiSe 2022
Module Name:	Statistical Shape Analysis		
(English):			
Responsible:	Ballani, Felix / Dr. rer. nat.		
Lecturer(s):	Ballani, Felix / Dr. rer. nat.		
Institute(s):	Institute of Stochastics		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	At the end of the module students are able • to tell important objectives of statistical shape analysis, • to describe several approaches to represent and to analyse random shapes, • to explain important corresponding statistical methods, and • to apply these methods to data.		
Contents:	• Contour functions • Random compact sets • Landmarks • Shape coordinate systems • Procrustes analysis • Shape distances • Mean shape • Shape variability • Tools of multivariate statistics • Stochastic shape models		
Literature:	I. L. Dryden, K. V. Mardia: Statistical Shape Analysis, 2nd ed., Wiley, 2016. D. Stoyan, H. Stoyan: Fractals, Random Shapes and Point Fields, Wiley, 1994.		
Types of Teaching:	S1 (WS): Statistical Shape Analysis - in every winter semester of even-numbered years / Lectures (2 SWS) S1 (WS): Statistical Shape Analysis - in every winter semester of even-numbered years / Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Basic knowledge of stochastics, univariate/multivariate statistics and geometry.		
Frequency:	every 2 years in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: KA [120 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [120 min]		
Credit Points:	5		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): KA [w: 1]		
Workload:	The workload is 150h. It is the result of 45h attendance and 105h self-studies.		

Daten:	STATANS. MA. Nr. 3040 / Prüfungs-Nr.: 11708	Stand: 22.11.2021 	Start: SoSe 2010
Modulname:	Statistische Analyse von Systemen		
(englisch):	Statistical Analysis of Systems		
Verantwortlich(e):	van den Boogaart, Gerald / Prof. Dr.		
Dozent(en):	van den Boogaart, Gerald / Prof. Dr.		
Institut(e):	Institut für Stochastik		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studenten sollen stochastische Grundmodelle für räumlich und zeitlich erstreckte Systeme kennen lernen und in die Lage versetzt werden, entsprechende Modelle aufzubauen, im Computer zu simulieren und entsprechende reale Daten am Computer im Hinblick auf solche Modelle statistisch zu analysieren. The students learn basic models for spatial, temporal and spatiotemporal systems. They gain the ability to identify applicable models for real situations, to simulated such models in a computer and to analyse observational data from such models statistically.		
Inhalte:	Stochastische Prozesse als Modelle für natürliche Vorgänge und Landschaften, Grundbegriffe der Zeitreihenanalyse, periodische Trends, Grundlagen der stochastischen Differentialgleichungen, Modelle für zufällige dynamische Systeme, stochastische Simulation, Sensitivitätsanalyse, zusammenfassende Statistiken und Fehlerrechnung mit abhängigen Daten, Parameterschätzung in dynamischen Systemen, statistische Tests bei abhängigen Daten und in Prozessmodellen, Beispiele für stochastische Ökosystemmodelle. Die entsprechenden Methoden werden in der Übung praktisch am Computer mit R geübt. The lecture introduces stochastic processes models for natural processes and objects: Dynamic Systems (Ordinary and stochastic differential equations), point process models, geostatistical models, models of random movements, Models for temporal and spatiotemporal dynamic Systems. For these models the lecture introduces application relevant methods including stochastic simulation, Sensitivity Analysis, Estimation procedures (like KQ and RML), model identification methods, and relevant graphics. The methods are trained practically in the exercises with the statistical software R.		
Typische Fachliteratur:	Robert H. Shumway, David S. Stoffer (2006) Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples Stefano M. Iacus (2008) Simulation and Inference for Stochastic Differential Equations: With R Examples, Noel Cressie (1993) Spatial Statistics, Teil I		
Lehrformen:	S1 (SS): [(*) Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn.] / Vorlesung (2 SWS) S1 (SS): Computerübung - (*) / Übung (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Kenntnisse in der angewandten Statistik (z.B. aus Datenanalyse und Statistik), Umgang mit Geodaten (z.B. aus Modul Geodatenanalyse), Kenntnisse der höheren Mathematik, insbesondere mehrdimensionale Funktionen und Differentialgleichungen (z.B. aus Höhere Mathematik 2), Grundkenntnisse R (z.B. aus Datenanalyse und Statistik)		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst:		

Leistungspunkten:	MP [25 min]
Leistungspunkte:	6
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP [w: 1]
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 120h Selbststudium.

Daten:	GEOSTAT. MA. Nr. 497 / Prüfungs-Nr.: 11703	Stand: 18.03.2022 	Start: WiSe 2009
Modulname:	Stochastische Geometrie und räumliche Statistik		
(englisch):	Stochastic Geometry and Spatial Statistics		
Verantwortlich(e):	van den Boogaart, Gerald / Prof. Dr. Ballani, Felix / Dr. rer. nat.		
Dozent(en):	van den Boogaart, Gerald / Prof. Dr. Ballani, Felix / Dr. rer. nat.		
Institut(e):	Institut für Stochastik		
Dauer:	2 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte räumlicher Punktprozesse, zufälliger Mengen sowie von Zufallsfeldern, kennen jeweils wichtige Modelle, können diese bei der Modellierung zufälliger Phänomene mit einer räumlichen Erstreckung einsetzen und damit zusammenhängende statistische Probleme lösen. Sie verfügen über anwendungsbereite geostatistische Kenntnisse. The students understand the basic concepts of spatial point processes, random sets as well as random fields, know each important models, are able to apply them for the modelling of random spatial phenomena and are able to solve related statistical problems. They have a ready-to-use knowledge of geostatistics.		
Inhalte:	Zufallsfelder, zufällige Mengen, räumliche Punktprozesse, räumliche Statistik, Grundbegriffe der Stereologie und Integralgeometrie, Geostatistik, geostatistische Simulation, mathematische Morphologie und stochastische Bildanalyse Random fields, random sets, spatial point processes, spatial statistics, basic notions of stereology and integral geometry, geostatistics, geostatistical simulation, mathematical morphology and stochastic image analysis		
Typische Fachliteratur:	Chiu, Stoyan, Kendall, Mecke: Stochastic Geometry and its Applications, Wiley 2013. Cressie: Statistics for Spatial Data, Wiley 2015.		
Lehrformen:	S1 (WS): [(*) Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn.] Im Wintersemester gerader Jahre. / Vorlesung (2 SWS) S1 (WS): (*) Im Wintersemester gerader Jahre. / Übung (1 SWS) S2 (SS): (*) Im Sommersemester ungerader Jahre. / Vorlesung (2 SWS) S2 (SS): (*) Im Sommersemester ungerader Jahre. / Übung (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Stochastik für Mathematiker, 2009-05-25		
Turnus:	alle 2 Jahre im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst:		
Leistungspunkte:	MP [40 min]		
Note:	9		
	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en):		
	MP [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 270h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 180h Selbststudium.		

Daten:	UnOP. MA. Nr. 459 / Prüfungs-Nr.: 12201	Stand: 18.03.2022 	Start: SoSe 2018
Modulname:	Stochastische Optimierung		
(englisch):	Stochastic Programming		
Verantwortlich(e):	Heyde, Frank / PD Dr.		
Dozent(en):	Dempe, Stephan / Prof. Dr. Heyde, Frank / PD Dr.		
Institut(e):	Institut für Numerische Mathematik und Optimierung		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden lernen grundlegende Konzepte und Methoden der stochastischen Optimierung kennen. Ferner werden die Studierenden befähigt, analytische Modelle mit quantifizierten Unsicherheiten als stochastische Optimierungsaufgaben zu formulieren und geeignete Lösungstechniken auf diese Aufgaben anzuwenden. The students get to know basic concepts and methods of stochastic optimization. Moreover, the students are empowered to formulate analytical models with quantified uncertainties as stochastic optimization problems and to apply suitable solution techniques to these problems.		
Inhalte:	Es werden unter anderem folgende Themen behandelt (the following topics, among others, are covered): - Modellierung von Unsicherheit (modeling uncertainty) - Optimierung mit probabilistischen Nebenbedingungen (optimization problems with probabilistic constraints) - Zwei- und mehrstufige Probleme mit Rückgriff (two-stage and multi-stage problems with recourse) - Dekompositionsmethoden für stochastische Optimierungsaufgaben (decomposition methods for stochastic optimization problems) - Risikoaverse stochastische Optimierungsmodelle (risk-averse stochastic optimization models)		
Typische Fachliteratur:	A. Shapiro, D. Dentcheva, A. Ruszczyński: Lectures on Stochastic Programming: Modeling and Theory. SIAM, 2009 J. R. Birge, F. Louveaux: Introduction to Stochastic Programming. Springer, 2011 P. Kall, J. Mayer: Stochastic Linear Programming. Springer, 2011		
Lehrformen:	S1 (SS): Im Sommersemester gerader Jahre / Vorlesung (3 SWS) S1 (SS): Im Sommersemester gerader Jahre / Übung (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Optimierung für Mathematiker, 2015-03-10 Stochastik für Mathematiker, 2021-05-10		
Turnus:	alle 2 Jahre im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 120h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung, die Vorbereitung auf die Prüfung und gegebenenfalls die Bearbeitung von Belegaufgaben.		

Daten:	STOSI MA Nr. / Prüfungs-Nr.: 12302	Stand: 10.05.2021 	Start: SoSe 2021
Modulname:	Stochastische Simulation		
(englisch):	Stochastic Simulation		
Verantwortlich(e):	Sprungk, Björn / Prof. Dr.		
Dozent(en):	Sprungk, Björn / Prof. Dr.		
Institut(e):	Institut für Stochastik		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden können stochastische Systeme simulieren und damit verbundene Kenngrößen numerisch durch geeignete Verfahren berechnen sowie die Ergebnisse kritisch beurteilen. Insbesondere können Sie die Theorie zur Monte-Carlo -Methode erläutern und direkte Simulationsverfahren sowie Varianzreduktionstechniken benennen, anwenden und selbst implementieren. Ferner können Sie die Markowketten-Monte Carlo-Methode erläutern und auch hier wichtige Verfahren kritisch benutzen. Students are able to simulate stochastic systems, to calculate associated quantities of interest numerically using suitable methods and to critically evaluate the results. In particular, they can explain the basic theory of the Monte Carlo method and name, apply, and implement algorithms for direct simulation and variance reduction. Furthermore, they are able to explain the Markov chain Monte Carlo method and use important algorithms here as well.		
Inhalte:	- Theoretische Grundlagen der Monte Carlo-Methode - Verfahren zur direkten Simulation sowie Techniken zur Varianzreduktion - Theorie und Algorithmen der Markowketten-Monte Carlo-Methode (z. B. Metropolis-Hastings-Algorithmus) - Einblick in fortgeschrittene Themen wie Quasi-Monte Carlo, Simulation stochastischer Prozesse oder stochastische Optimierung - Theoretical foundations of the Monte Carlo method - Algorithms for direct simulation and techniques for variance reduction - Theory and algorithms of the Markov chain Monte Carlo method (e.g. the Metropolis-Hastings algorithm) - Insights into advanced topics such as quasi-Monte Carlo, simulation of stochastic processes or stochastic optimization Abhängig von den Teilnehmer*innen wird der Kurs in Deutsch oder Englisch gehalten./ Depending on the audience the course may be given either in English or German		
Typische Fachliteratur:	S. Asmussen, P. W. Glynn: Stochastic Simulation: Algorithms and Analysis, Springer, 2007; T. Müller-Gronbach, E. Novak, K. Ritter: Monte Carlo-Algorithmen, Springer, 2012; C. Robert, G. Casella: Monte Carlo Statistical Methods, Springer, 2004		
Lehrformen:	S1 (SS): [(*) Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn.] - Im Sommersemester ungerader Jahre. / Vorlesung (2 SWS) S1 (SS): (*) - Im Sommersemester ungerader Jahre. / Übung (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Stochastik für Mathematiker, 2021-05-10 Statistik/Numerik für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, 2009-07-21 Grundlegende Kenntnisse der Stochastik wie z. B. in den empfohlenen		

	Modulen vermittelt
Turnus:	alle 2 Jahre im Sommersemester
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]
Leistungspunkte:	4
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP [w: 1]
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 120h und setzt sich zusammen aus 45h Präsenzzeit und 75h Selbststudium.

Data:	THEM. Ma. / Examination number: 35602	Version: 05.02.2021 	Start Year: SoSe
Module Name:	Theory of Electromagnetic Methods		
(English):			
Responsible:	Börner, Ralph-Uwe / Dr.		
Lecturer(s):	Börner, Ralph-Uwe / Dr.		
Institute(s):	Institute of Geophysics and Geoinformatics		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	The students get an introduction to the theory of electromagnetic methods with the emphasis on geophysical applications. They acquire the skills and capabilities to understand the theoretical principles of geoelectromagnetic applications and are able to establish the link between theory and practice.		
Contents:	The lecture on the theory of electromagnetic methods provides the necessary expertise which enables the students to interpret data obtained by geoelectromagnetic applications operating in the frequency and time domain. On the basis of Maxwell's equations, the students first learn to formulate the mathematical problem of the electromagnetic plane-wave and dipole induction in full-space and over a stratified ground using a vector potential approach. Further, the students acquire the basic knowledge of integral transforms and their numerical implementation to evaluate Hankel integrals typically arising in dipole induction applications. During the practical exercises the students implement numerical routines in Julia or MATLAB to solve simple simulation problems.		
Literature:	Nabighian: Electromagnetic Methods in Applied Geophysics, Vol. 1		
Types of Teaching:	S1 (SS): Lectures (2 SWS) S1 (SS): Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:			
Frequency:	yearly in the summer semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min]		
	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	4		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 120h. It is the result of 45h attendance and 75h self-studies.		

Data:	POTTH MA Nr. 3695 / Examination number: 32903	Version: 05.02.2021 	Start Year: WiSe 2020
Module Name:	Theory of Potential Methods		
(English):			
Responsible:	Börner, Ralph-Uwe / Dr.		
Lecturer(s):			
Institute(s):	Institute of Geophysics and Geoinformatics		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	The students understand the fundamental theory of potential methods, implement gravity and geomagnetic applications, and are able to establish the link between theory and practice.		
Contents:	The lecture on potential theory provides an introduction to potential fields arising, e.g., in gravity, magnetics and resistivity methods. Departing from a basic understanding of the potential of a point source, elaborated density distributions are introduced. Potential distributions caused by non-trivial two- and three-dimensional sources are studied. An extensive introduction to spherical harmonics will be provided with a focus on Earth's magnetic field. The theory of boundary value problems will be studied on the basis of the Poisson problem arising in DC resistivity applications. During the exercises the students are instructed to implement Julia and MATLAB routines to solve numerical simulation problems.		
Literature:	Blakely: Potential Theory in Gravity & Magnetic Applications		
Types of Teaching:	S1 (WS): Lectures (2 SWS) S1 (WS): Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:			
Frequency:	yearly in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	4		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 120h. It is the result of 45h attendance and 75h self-studies.		

Data:	TOPDATA. MA. Nr. 471 / Examination number: 10108	Version: 17.08.2021 	Start Year: SoSe 2021
Module Name:	Topological Data Analysis		
(English):			
Responsible:	Schneider, Friedrich Martin / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Schneider, Friedrich Martin / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Discrete Mathematics and Algebra		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	Die Studierenden verstehen grundlegende Konzepte der algebraischen Topologie und der homologischen Algebra. Sie besitzen die Fähigkeit, topologische und algebraische Methoden in der Datenanalyse anzuwenden. Students understand fundamental concepts of algebraic topology and homological algebra and acquire the ability to use topological and algebraic methods for data analysis.		
Contents:	Das Modul bietet eine Einführung in das Gebiet der Topologischen Datenanalyse und behandelt dabei insbesondere Filtrationen simplizialer Komplexe (zur Abbildung von Daten), Persistenzmoduln, persistente Homologie, Barcodes und Persistenzdiagramme, sowie die Stabilität dieser Objekte (gegen Störungen der Input-Daten). The module provides an introduction to Topological Data Analysis, comprising filtrations of simplicial complexes, persistence modules, persistent homology, barcodes and persistent diagrams, as well as stability criteria.		
Literature:	Carlsson G.: Topology and Data, Bulletin of the American Mathematical Society 46 (2009), no. 2, pp. 255–308. Chazal, F., de Silva, V., Glisse, M., Oudot, S.: The Structure and Stability of Persistence Modules, Springer, 2016. Ghrist, R.W.: Elementary Applied Topology, ed. 1.0, CreateSpace, 2014. Edelsbrunner, H., Harer, J. L.: Computational Topology: An Introduction, AMS Press, 2010. Oudot, S. Y.: Persistence Theory: From Quiver Representations to Data Analysis, AMS Press, 2015.		
Types of Teaching:	S1 (SS): Lectures (2 SWS) S1 (SS): Exercises (2 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Grundlagen der Diskreten Mathematik und Algebra 1, 2021-05-03 Grundlagen der Diskreten Mathematik und Algebra 2, 2021-05-03 Lineare Algebra 1, 2021-05-03 Lineare Algebra 2, 2021-05-03		
Frequency:	yearly in the summer semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	6		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 180h. It is the result of 60h attendance and 120h self-studies.		

Data:	MA UNQUA / Examination number: 12106	Version: 30.07.2021 	Start Year: WiSe 2023
Module Name:	Uncertainty Quantification		
(English):			
Responsible:	Starkloff, Hans-Jörg / Prof. Dr. Sprungk, Björn / Prof. Dr.		
Lecturer(s):	Sprungk, Björn / Prof. Dr.		
Institute(s):	Institute of Stochastics		
Duration:	1 Semester(s)		
Competencies:	At the end of the course students are able • to tell different types and mathematical concepts for uncertainty, • to explain the probabilistic approach to differential equations with uncertain data, • to derive probabilistic models for uncertain coefficients and analyse their effect on predictions, • to understand and apply common methods for the efficient propagation of uncertainty		
Contents:	• Random differential equations • Random fields and Karhunen-Loeve expansion • Sensitivity analysis • (Multilevel) Monte-Carlo methods • Gaussian process emulators • Collocation methods and sparse grids		
Literature:	R. Ghanem, D. Higdon, H. Owhadi: Handbook of Uncertainty Quantification, Springer, 2017. G. J. Lord, C. E. Powell, T. Shardlow: An Introduction to Computational Stochastic PDEs, Cambridge University Press, 2014. R.C. Smith: Uncertainty Quantification - Theory, Implementation, and Applications, SIAM, 2014. T.J. Sullivan: Introduction to Uncertainty Quantification, Springer, 2015.		
Types of Teaching:	S1 (WS): In odd-numbered years. / Lectures (3 SWS) S1 (WS): In odd-numbered years. / Exercises (1 SWS)		
Pre-requisites:	Recommendations: Stochastische Prozesse, 2021-05-10 Stochastik für Mathematiker, 2021-05-10		
Frequency:	every 2 years in the winter semester		
Requirements for Credit Points:	For the award of credit points it is necessary to pass the module exam. The module exam contains: MP [30 min] Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Credit Points:	6		
Grade:	The Grade is generated from the examination result(s) with the following weights (w): MP [w: 1]		
Workload:	The workload is 180h. It is the result of 60h attendance and 120h self-studies.		

Daten:	VEOPT. MA. Nr. 3655 / Prüfungs-Nr.: 12202	Stand: 22.11.2021 	Start: SoSe 2019
Modulname:	Vektoroptimierung		
(englisch):	Vector Optimization		
Verantwortlich(e):	Heyde, Frank / PD Dr.		
Dozent(en):	Dempe, Stephan / Prof. Dr. Heyde, Frank / PD Dr.		
Institut(e):	Institut für Numerische Mathematik und Optimierung		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden beherrschen grundlegende Prinzipien und Techniken der Vektoroptimierung. Außerdem sind die Studierenden nach Abschluss des Moduls in der Lage, Anwendungsprobleme als Vektoroptimierungsprobleme zu modellieren sowie geeignete Methoden zur Lösung dieser Probleme anzuwenden. The students grasp the basic principles and techniques of vector optimization. Moreover, the students are able to model relevant problems from practice as vector optimization problems and apply suitable methods to solve them.		
Inhalte:	Es werden unter anderem folgende Themen behandelt (The following topics are covered, among others): - Halbordnungen und Kegel (partial orders and cones) - Optimalitätsbegriffe in halbgeordneten Räumen (optimality notions in partially ordered sets) - Skalarisierungskonzepte (concepts of scalarization) - Optimalitätsbedingungen für Vektoroptimierungsprobleme (optimality conditions for vector optimization problems) - Zusammenhang zwischen Vektor- und Mengenoptimierung (relations between vector- and set-valued optimization)		
Typische Fachliteratur:	J. Jahn; Vector Optimization: Theory, Applications, and Extensions; Springer, 2004 M. Ehrgott; Multicriteria Optimization; Springer, 2005 A. Löhne; Vector Optimization with Infimum and Supremum; Springer, 2011		
Lehrformen:	S1 (SS): [(*) Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn.] - Im Sommersemester ungerader Jahre / Vorlesung (2 SWS) S1 (SS): (*) - Im Sommersemester ungerader Jahre / Übung (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Optimierung für Mathematiker, 2015-03-10		
Turnus:	alle 2 Jahre im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 120h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung, die Vorbereitung auf die Prüfung sowie die Bearbeitung von Übungsaufgaben.		

Daten:	WAVE. MA. Nr. 900 / Prüfungs-Nr.: 10709	Stand: 13.12.2022 	Start: SoSe 2019
Modulname:	Wavelets		
(englisch):	Wavelets		
Verantwortlich(e):	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr.		
Dozent(en):	Bernstein, Swanhild / Prof. Dr.		
Institut(e):	Institut für Angewandte Analysis		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden sollen die grundlegenden Eigenschaften, Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Kurzzeit-Fouriertransformation und Wavelets kennen und bei konkreten Anwendungen die Vor- bzw. Nachteile der Methoden abschätzen können. Students should know the basic properties, similarities and differences of short-time Fourier transforms and wavelets and be able to assess the advantages and disadvantages of the methods in concrete applications.		
Inhalte:	Inhalt des Moduls sind verschiedene Wavelets, die Konstruktion einer Multiresolutionanalysis sowie Frames. Speziell werden behandelt (Contents of this module are different wavelets, the construction of a multiresolution analysis and frames. Specifically covered are): • Haar-Wavelets (Haar wavelets) • Haar-Multiresolutionanalysis (Haar multiresolution analysis) • Diskrete Haar-Transformation (Discrete Haar transform) • Allgemeine Multiresolutionanalysis (General multiresolution analysis) • Konstruktion von Wavelets im Fourierbereich (Construction of wavelets in the Fourier domain) • Daubechies-Wavelets (Daubechies wavelets) • Kaskaden-Algorithmus (Cascade Algorithm) • Bi-orthogonale Wavelets (Bi-orthogonal wavelets) • Frames (Frames)		
Typische Fachliteratur:	D.K. Ruch, P.J. van Fleet, Wavelet Theory: An Elementary Approach with Applications, Wiley, John Wiley & Sons, Inc., 2009, M.A. Pinsky, Introduction to Fourier Analysis and Wavelets, Graduate Studies in Mathematics, Volume 102, American Mathematical Society, 2002, C. Blatter, Wavelets -- Eine Einführung, Vieweg, 2003, W. Bäni: Wavelets, Eine Einführung für Ingenieure, Oldenbourg-Verlag, 2002.		
Lehrformen:	S1 (SS): [(*) Das Modul kann auch in englischer Sprache abgehalten werden. Die Bekanntgabe erfolgt zu Semesterbeginn.] - In geraden Jahren. / Vorlesung (3 SWS) S1 (SS): (*) - In geraden Jahren. / Übung (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlen: Analysis 3, 2015-04-07 Mathematik für Ingenieure 1 (Analysis 1 und lineare Algebra), 2020-02-07 Analysis 2, 2021-04-21 Mathematik für Ingenieure 2 (Analysis 2), 2020-02-07		
Turnus:	alle 2 Jahre im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [30 min]		
Leistungspunkte:	6		

Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP [w: 1]
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 120h Selbststudium.

Herausgeber: Die Rektorin der TU Bergakademie Freiberg

Redaktion: Prorektorat für Lehre, Studium und Lebenslanges Lernen

Anschrift: TU Bergakademie Freiberg, 09596 Freiberg

Druck: Medienzentrum der TU Bergakademie Freiberg