

Anhang II:
Modulhandbuch für
den Studiengang Bachelor Mathematik

gültig ab dem SS 2011
gemäß Fachbereichsratsbeschluss vom 18. Februar 2011

Inhaltsverzeichnis

Analysis 1	3
Analysis 1 (englisch)	4
Analysis 2	5
Analysis 2 (englisch)	6
Einführung in das wissenschaftlich-technische Programmieren	7
Einführung in die mathematische Software	8
Introduction to Mathematical Software	9
Linear Algebra 1	10
Linear Algebra 2	11
Lineare Algebra 1	12
Lineare Algebra 2	13
Algorithmic Discrete Mathematics	14
Algorithmische diskrete Mathematik	15
Arbeitstechniken in der Mathematik	16
Complex Analysis	17
Einführung in die Algebra	18
Einführung in die Numerische Mathematik	19
Einführung in die Stochastik	20
English for Mathematicians	21
Formale Grundlagen der Informatik	22
Funktionentheorie	23
Gewöhnliche Differentialgleichungen	24
Integrationstheorie	25
Integrationstheorie I (für Wirtschaftsmathematik)	26
Integrationstheorie II (für Wirtschaftsmathematik)	27
Logic and Foundations	28
Logik und Grundlagen	29
Mathematik im Kontext	30
Proseminar	31
Proseminar (english)	32
Algebra	33
Bachelor-Arbeit	34
Complex Analysis 2	35
Differential Geometry	36
Differentialgeometrie	37
Diskrete Mathematik	38
Distributionentheorie	39
Einführung in die Finanzmathematik	40
Einführung in die Mathematische Modellierung	41
Einführung in die Optimierung	42
Externes Praktikum	43
Funktionalanalysis	44
Funktionentheorie 2	45
Ganzzahlige lineare Optimierung und Graphentheorie	46
Introduction to Game Theory	47
Introduction to Mathematical Logic	48
Komplexitätstheorie	49
Lehren und Lernen von Mathematik	50
Manifolds	51
Mathematisches Seminar, Bachelor	52
Mathematisches Vortragsprotokoll (doppelt)	53
Mathematisches Vortragsprotokoll (einfach)	54
Numerik Gewöhnlicher Differentialgleichungen	55
Numerische Lineare Algebra	56
Optimierung in Wirtschaft und Industrie	57
Partielle Differentialgleichungen: Klassische Methoden (Elementare partielle Differentialgleichungen)	58
Probability Theory	59
Projekt in Mathematik	60
Reelle Analysis	61
Seitenkanalangriffe gegen IT-Systeme	62
Seitenkanalangriffe und Fault Attacks gegen IT-Systeme	63
Spieltheorie	64
Summarizing a Mathematical Lecture (double)	65
Summarizing a Mathematical Lecture (single)	66
Topologie	67
Wahrscheinlichkeitstheorie	68

Modulname	Analysis 1 (Analysis 1)
Studienjahr	1
Forschungsgebiet	
Administration	Alber
Konzeption	Alber, Farwig, Kohlenbach, Hieber, Haller-Dintelmann, Kümmerer
Lernziele	Verständnis grundlegender Konzepte wie Grenzwert, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Vollständigkeit. Kenntnis von Beweismethoden. Vertrautheit mit dem Aufbau des Zahlensystems und mit Differenzierbarkeits- und Integrationstechniken.
Inhalt	Reelle und komplexe Zahlen, Vollständigkeit Konvergenz von Folgen und Reihen Topologie der reellen Zahlen, Kompaktheit Funktionsbegriff, Stetige Funktionen, Elementare Funktionen Differenzierbare Funktionen, Mittelwertsatz Satz von Taylor Integralrechnung, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung Integrationstechniken
Contents	Real and complex numbers, completeness, convergence of sequences and series, topology of the real numbers, compactness, notion of a function, continuity, elementary functions, differentiation, Mean Value Theorem, Taylor's Theorem, integral, Fundamental Theorem of Calculus, techniques of integration.
Literatur	O. Forster: Analysis I, II. Vieweg H. Heuser: Lehrbuch der Analysis 1, 2, Teubner K. Königsberger: Analysis 1, 2, Springer Charles R. MacCluer, Honors Calculus, Princeton Univ. Press W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V + 2Ü + 2T
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	keine
Leistungsnachweise	schriftliche Klausur (mindestens 90 min) Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	jedes Semester

Modulname	Analysis 1 (englisch) (Analysis 1 (englisch))
Studienjahr	1
Forschungsgebiet	
Administration	Alber
Konzeption	Alber, Farwig, Kohlenbach, Hieber, Haller-Dintelmann, Kümmerer
Lernziele	Verständnis grundlegender Konzepte wie Grenzwert, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Vollständigkeit. Kenntnis von Beweismethoden. Vertrautheit mit dem Aufbau des Zahlensystems und mit Differenzierbarkeits- und Integrationstechniken.
Inhalt	Reelle und komplexe Zahlen, Vollständigkeit Konvergenz von Folgen und Reihen Topologie der reellen Zahlen, Kompaktheit Funktionsbegriff, Stetige Funktionen, Elementare Funktionen Differenzierbare Funktionen, Mittelwertsatz Satz von Taylor Integralrechnung, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung Integrationstechniken
Contents	Real and complex numbers, completeness, convergence of sequences and series, topology of the real numbers, compactness, notion of a function, continuity, elementary functions, differentiation, Mean Value Theorem, Taylor's Theorem, integral, Fundamental Theorem of Calculus, techniques of integration.
Literatur	O. Forster: Analysis I, II. Vieweg H. Heuser: Lehrbuch der Analysis 1, 2 Teubner K. Königsberger: Analysis 1, 2, Springer Charles R. MacCluer, Honors Calculus, Princeton Univ. Press W.Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill
Dauer	1 Semester
Sprache	englisch
Lehrformen	4V + 2Ü + 2T
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	keine
Leistungsnachweise	schriftliche Klausur (mindestens 90 min) Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	jedes zweite WS

Modulname	Analysis 2 (Analysis 2)
Studienjahr	1
Forschungsgebiet	
Administration	Alber
Konzeption	Alber, Farwig, Kohlenbach, Hieber, Haller-Dintelmann, Kümmerer
Lernziele	Kenntnis von Grundbegriffen und Methoden der Analysis in mehreren reellen Variablen. Vertrautheit mit Verallgemeinerung und Abstraktion der speziellen Konzepte aus der Theorie der Funktion einer Variablen, wie zum Beispiel Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Konvergenz, Integration, Grundbegriffe der Topologie.
Inhalt	Konvergenz von Funktionenfolgen, Potenzreihen, Topologie metrischer Räume, Normen auf dem \mathbb{R}^n , Differentialrechnung mehrerer Variablen, partielle Ableitungen, Ableitungsregeln, Gradient Höhere Ableitungen und Satz von Taylor in mehreren Variablen Lokale Extrema Lokale Umkehrbarkeit und implizite Funktionen Mehrdimensionale Integration: Rechentechniken Kurven im \mathbb{R}^n , Integralsätze von Gauß und Stokes
Contents	Convergence of sequences of functions, power series, topology of metric spaces, norms on \mathbb{R}^n , differentiation of functions of several variables, partial derivatives, rules of differentiation, gradient, higher derivatives and Taylor's theorem in several variables, local extrema, inverse and implicit function theorems, integration on \mathbb{R}^n , curves in \mathbb{R}^n , integral theorems of Gauß and Stokes
Literatur	K. Königsberger: Analysis 1,2 , Springer O. Forster: Analysis I & II. Vieweg H. Heuser: Lehrbuch der Analysis 1, 2, Teubner. W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V + 2Ü + 2T
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	Analysis I
Leistungsnachweise	schriftliche Klausur (mindestens 90 min) Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	jedes Semester

Modulname	Analysis 2 (englisch) (Analysis 2 (englisch))
Studienjahr	1
Forschungsgebiet	
Administration	Alber
Konzeption	Alber, Farwig, Kohlenbach, Hieber, Haller-Dintelmann, Kümmerer
Lernziele	Kenntnis von Grundbegriffen und Methoden der Analysis in mehreren reellen Variablen. Vertrautheit mit Verallgemeinerung und Abstraktion der speziellen Konzepte aus der Theorie der Funktion einer Variablen, wie zum Beispiel Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Konvergenz, Integration, Grundbegriffe der Topologie.
Inhalt	Konvergenz von Funktionenfolgen, Potenzreihen, Topologie metrischer Räume, Normen auf dem \mathbb{R}^n , Differentialrechnung mehrerer Variablen, partielle Ableitungen, Ableitungsregeln, Gradienten Höhere Ableitungen und Satz von Taylor in mehreren Variablen Lokale Extrema Lokale Umkehrbarkeit und implizite Funktionen Mehrdimensionale Integration: Rechentechniken Kurven im \mathbb{R}^n , Integralsätze von Gauß und Stokes
Contents	Convergence of sequences of functions, power series, topology of metric spaces, norms on \mathbb{R}^n , differentiation of functions of several variables, partial derivatives, rules of differentiation, gradient, higher derivatives and Taylor's theorem in several variables, local extrema, inverse and implicit function theorems, integration on \mathbb{R}^n , curves in \mathbb{R}^n , integral theorems of Gauß and Stokes
Literatur	K. Königsberger: Analysis 1,2 , Springer O. Forster: Analysis I & II. Vieweg H. Heuser: Lehrbuch der Analysis 1, 2, Teubner. W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill
Dauer	1 Semester
Sprache	englisch
Lehrformen	4V + 2Ü + 2T
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	Analysis I
Leistungsnachweise	schriftliche Klausur (mindestens 90 min) Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	jedes zweite SS

Modulname	Einführung in das wissenschaftlich-technische Programmieren (Introduction to scientific programming)
Studienjahr	1
Forschungsgebiet	
Administration	Gerisch
Konzeption	Gerisch, Lang, Kiehl
Lernziele	Vertrautheit und sicherer Umgang mit einer Programmiersprache zum Lösen numerischer Problemstellungen.
Inhalt	Einführung in eine Programmiersprache wie Matlab oder C, Datentypen, Ausdrücke, Standardfunktionen, Vektorbefehle, logische Operationen, Kontrollstrukturen, Eingabe und Ausgabe, Unterprogramme, Graphik.
Contents	Introduction to a programming language (Matlab, C, etc.), data types, expressions, standard functions, vector operations, boolean operations, control flow statements, input, output, subroutines, graphics.
Literatur	Matlab User Guide
Dauer	Blockkurs 14 Tage
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 1P
Leistungspunkte	3
Voraussetzungen	Basismodule Analysis und Lineare Algebra
Leistungsnachweise	Für B.Sc.Math, B.Sc.WiMa, B.Sc.MCS, B.Sc.M&E: erste erfolgreiche Programmieraufgabe im Rahmen von Einführung in die Numerische Mathematik. Für B.Sc.CE: Präsenzübungen und Programmiertestate.
Angebotsturnus	jedes SS kurz vor Beginn des WS

Modulname	Einführung in die mathematische Software (Introduction to mathematical software)
Studienjahr	1
Forschungsgebiet	
Administration	Joswig
Konzeption	Joswig, Lorenz
Lernziele	Grundkenntnisse in mindestens einem allgemeinen mathematischen Softwarepaket.
Inhalt	Es werden Inhalte der Module Lineare Algebra 1 und Analysis 1 einbezogen. Z.B. Mathematica oder Maple: Matrixarithmetik und lineare Gleichungssysteme, Unterschiede zwischen symbolischem und numerischem Rechnen, Differenzieren und Integrieren, Grenzwerte und Reihen, Graphik und Visualisierung, Definition von Funktionen und Programmierung
Contents	Contents of Linear Algebra 1 and Analysis 1 are incorporated. Software supported symbolic and numerical solution of elementary and basic mathematical problems. For instance, Mathematica or Maple: matrix arithmetic and systems of linear equations, difference between symbolic and numerical computation, differentiation and integration; limits and series; graphics and and visualisation; definition of functions and programming.
Literatur	David Withoff: Mathematica Tutorials, http://library.wolfram.com/conferences/devconf99/withoff/index2.html MapleSoft Application Center, http://www.maplesoft.com/applications/
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	1V + 1Ü
Leistungspunkte	3
Voraussetzungen	keine
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Programmieraufgaben
Angebotsturnus	jährlich

Modulname	Introduction to Mathematical Software (Einführung in mathematische Software)
Studienjahr	1
Forschungsgebiet	
Administration	Joswig
Konzeption	Joswig, Lorenz
Lernziele	Grundkenntnisse in mindestens einem allgemeinen mathematischen Softwarepaket.
Inhalt	Es werden Inhalte der Module Lineare Algebra 1 und Analysis 1 einbezogen. Z.B. Mathematica oder Maple: Matrixarithmetik und lineare Gleichungssysteme, Unterschiede zwischen symbolischem und numerischem Rechnen, Differenzieren und Integrieren, Grenzwerte und Reihen, Graphik und Visualisierung, Definition von Funktionen und Programmierung
Contents	Contents of Linear Algebra 1 and Analysis 1 are incorporated. Software supported symbolic and numerical solution of elementary and basic mathematical problems. For instance, Mathematica or Maple: matrix arithmetic and systems of linear equations, difference between symbolic and numerical computation, differentiation and integration; limits and series; graphics and and visualisation; definition of functions and programming.
Literatur	David Withoff: Mathematica Tutorials, http://library.wolfram.com/conferences/devconf99/withoff/index2.html MapleSoft Application Center, http://www.maplesoft.com/applications/
Dauer	1 Semester
Sprache	englisch
Lehrformen	1V + 1Ü
Leistungspunkte	3
Voraussetzungen	keine
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Programmieraufgaben
Angebotsturnus	unregelmäßig

Modulname	Linear Algebra 1 (Lineare Algebra 1)
Studienjahr	1
Forschungsgebiet	
Administration	Otto
Konzeption	Scheithauer, Bruinier, Otto
Lernziele	Die Studierenden erlernen zentrale Konzepte und Techniken der linearen Algebra und erfahren das Zusammenspiel zwischen abstrakt-axiomatischen Begriffsbildungen der Algebra und ihrer Rolle in diversen Bereichen der Mathematik, hier insbesondere durch Anknüpfungen an geometrische Begriffe.
Inhalt	allgemeine mathematische und algebraische Grundbegriffe, algebraische Strukturen (Gruppen, Ringe, Körper); Vektorräume, lineare Abhängigkeit, Basen, Dimension; lineare und affine Unterräume, Produkte, Summen, Quotienten, Dualraum; lineare Abbildungen und Matrizen; lineare Gleichungssysteme; Determinanten
Contents	basic notions and concepts, algebraic structures (groups, rings, fields); vector spaces, linear dependence, bases, dimension; linear and affine subspaces, products, sums and quotients, dual space; linear maps and matrices; determinants; systems of linear equations
Literatur	Bosch: Lineare Algebra Brieskorn: Lineare Algebra und Analytische Geometrie Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie Fischer: Lineare Algebra Greub: Linear Algebra (auch deutsch) Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie
Dauer	1 Semester
Sprache	englisch
Lehrformen	4V + 2Ü + 2T
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	keine
Leistungsnachweise	schriftlich (mindestens 90 min)
Angebotsturnus	in der Regel jedes zweite WS

Modulname	Linear Algebra 2 (Lineare Algebra 2)
Studienjahr	1
Forschungsgebiet	
Administration	Otto
Konzeption	Scheithauer, Bruinier, Otto
Lernziele	Die Studierenden erlernen zentrale Konzepte und Techniken der linearen Algebra und erfahren das Zusammenspiel zwischen abstrakt-axiomatischen Begriffsbildungen der Algebra und ihrer Rolle in diversen Bereichen der Mathematik, hier insbesondere durch Anknüpfungen an geometrische Begriffe.
Inhalt	Eigenwerte und Diagonalisierung von Endomorphismen; charakteristisches Polynom und Minimalpolynom im Polynomring einer Variablen, Jordan-Normalform; Euklidische und unitäre Vektorräume; Bilinearformen, quadratische Formen, Quadriken; ggf. Ausblicke zu affiner und projektiver Geometrie, Geometrie der Kegelschnitte oder auch zur multilinearen Algebra
Contents	eigenvalues and diagonalisation of endomorphisms; characteristic and minimal polynomials in the ring of univariate polynomials; Jordan normal form; euclidean and unitary spaces; bilinear forms, quadratic forms, quadrics; possible excursions: affine and projective geometry, geometry of conic sections, or elements of multilinear algebra
Literatur	Bosch: Lineare Algebra Brieskorn: Lineare Algebra und Analytische Geometrie Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie Fischer: Lineare Algebra Greub: Linear Algebra (auch deutsch) Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie
Dauer	1 Semester
Sprache	englisch
Lehrformen	4V + 2Ü + 2T
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	Linear Algebra 1
Leistungsnachweise	schriftlich (mindestens 90 min)
Angebotsturnus	in der Regel jedes zweite SS

Modulname	Lineare Algebra 1 (Linear Algebra 1)
Studienjahr	1
Forschungsgebiet	
Administration	Otto
Konzeption	Scheithauer, Bruinier, Otto
Lernziele	Die Studierenden erlernen zentrale Konzepte und Techniken der linearen Algebra und erfahren das Zusammenspiel zwischen abstrakt-axiomatischen Begriffsbildungen der Algebra und ihrer Rolle in diversen Bereichen der Mathematik, hier insbesondere durch Anknüpfungen an geometrische Begriffe.
Inhalt	allgemeine mathematische und algebraische Grundbegriffe, algebraische Strukturen (Gruppen, Ringe, Körper); Vektorräume, lineare Abhängigkeit, Basen, Dimension; lineare und affine Unterräume, Produkte, Summen, Quotienten, Dualraum; lineare Abbildungen und Matrizen; lineare Gleichungssysteme; Determinanten
Contents	basic notions and concepts, algebraic structures (groups, rings, fields); vector spaces, linear dependence, bases, dimension; linear and affine subspaces, products, sums and quotients, dual space; linear maps and matrices; determinants; systems of linear equations
Literatur	Bosch: Lineare Algebra Brieskorn: Lineare Algebra und Analytische Geometrie Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie Fischer: Lineare Algebra Greub: Linear Algebra (auch deutsch) Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V + 2Ü + 2T
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	keine
Leistungsnachweise	schriftlich (mindestens 90 min)
Angebotsturnus	jedes WS

Modulname	Lineare Algebra 2 (Linear Algebra 2)
Studienjahr	1
Forschungsgebiet	
Administration	Otto
Konzeption	Scheithauer, Bruinier, Otto
Lernziele	Die Studierenden erlernen zentrale Konzepte und Techniken der linearen Algebra und erfahren das Zusammenspiel zwischen abstrakt-axiomatischen Begriffsbildungen der Algebra und ihrer Rolle in diversen Bereichen der Mathematik, hier insbesondere durch Anknüpfungen an geometrische Begriffe.
Inhalt	Eigenwerte und Diagonalisierung von Endomorphismen; charakteristisches Polynom und Minimalpolynom im Polynomring einer Variablen, Jordan-Normalform; Euklidische und unitäre Vektorräume; Bilinearformen, quadratische Formen, Quadriken; ggf. Ausblicke zu affiner und projektiver Geometrie, Geometrie der Kegelschnitte oder auch zur multilinearen Algebra
Contents	eigenvalues and diagonalisation of endomorphisms; characteristic and minimal polynomials in the ring of univariate polynomials; Jordan normal form; euclidean and unitary spaces; bilinear forms, quadratic forms, quadrics; possible excursions: affine and projective geometry, geometry of conic sections, or elements of multilinear algebra
Literatur	Bosch: Lineare Algebra Brieskorn: Lineare Algebra und Analytische Geometrie Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie Fischer: Lineare Algebra Greub: Linear Algebra (auch deutsch) Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V + 2Ü + 2T
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	Lineare Algebra 1
Leistungsnachweise	schriftlich (mindestens 90 min)
Angebotsturnus	jedes SS

Modulname	Algorithmic Discrete Mathematics (Algorithmische diskrete Mathematik)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	opt
Administration	Joswig
Konzeption	Joswig, Lorenz
Lernziele	kennenlernen diskreter Strukturen, Verständnis der algorithmischen Sichtweise anhand exemplarischer Probleme aus verschiedenen Bereichen der Mathematik.
Inhalt	Graphentheorie: Eulersche Graphen, aufspannende Bäume, kürzeste Wege, Handlungsreisenden-Problem Wachstum von Funktionen und asymptotische Komplexitätsanalyse Suchprobleme, Sortieren und Entscheidungsbäume Codierung/Kryptographie: Huffman-Codierung, RSA-Algorithmus Weitere Themen (in Auswahl): Matchings in bipartiten Graphen, Flussalgorithmen
Contents	Graph Theory: Eulerian graphs, spanning trees, shortest paths, Travelling Sales Person Problem Growth of functions and asymptotic analysis of complexity Searching and sorting Coding/cryptography: Huffman coding, RSA algorithm Other Topics (selection): matchings in bipartite graphs, flow algorithms
Literatur	M. Aigner, Diskrete Mathematik, 5. Auflage, Vieweg, 2003. T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein: Introduction to algorithms, 2. Auflage, B&T, 2001. R. L. Graham, D. E. Knuth and O. Patashnik, Concrete Mathematics, Second edition, Addison-Wesley, Reading, MA, 1994. J. Matoušek, J. Nešetřil, Diskrete Mathematik. Eine Entdeckungsreise, Springer, 2002.
Dauer	1 Semester
Sprache	englisch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	LA 1,2 Ana 1,2
Leistungsnachweise	mündlich (15 min) oder schriftlich (60 min), Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	unregelmäßig

Modulname	Algorithmische diskrete Mathematik (Algorithmic Discrete Mathematics)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	opt
Administration	Joswig
Konzeption	Joswig, Lorenz
Lernziele	kennenlernen diskreter Strukturen, Verständnis der algorithmischen Sichtweise anhand exemplarischer Probleme aus verschiedenen Bereichen der Mathematik.
Inhalt	Graphentheorie: Eulersche Graphen, aufspannende Bäume, kürzeste Wege, Handlungsreisenden-Problem Wachstum von Funktionen und asymptotische Komplexitätsanalyse Suchprobleme, Sortieren und Entscheidungsbäume Codierung/Kryptographie: Huffman-Codierung, RSA-Algorithmus Weitere Themen (in Auswahl): Matchings in bipartiten Graphen, Flussalgorithmen
Contents	Graph Theory: Eulerian graphs, spanning trees, shortest paths, Travelling Sales Person Problem Growth of functions and asymptotic analysis of complexity Searching and sorting Coding/cryptography: Huffman coding, RSA algorithm Other Topics (selection): matchings in bipartite graphs, flow algorithms
Literatur	M. Aigner, Diskrete Mathematik, 5. Auflage, Vieweg, 2003. T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein: Introduction to algorithms, 2. Auflage, B&T, 2001. R. L. Graham, D. E. Knuth and O. Patashnik, Concrete Mathematics, Second edition, Addison-Wesley, Reading, MA, 1994. J. Matoušek, J. Nešetřil, Diskrete Mathematik. Eine Entdeckungsreise, Springer, 2002.
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	LA 1,2 Ana 1,2
Leistungsnachweise	mündlich (15 min) oder schriftlich (60 min), Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	jährlich

Modulname	Arbeitstechniken in der Mathematik (Working skills in mathematics)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	
Administration	Bruder
Konzeption	Bruder, Kümmerer
Lernziele	Erlernen von Schreib- und Arbeitstechniken, sowie von Präsentations- und Diskussionstechniken insbesondere von mathematischen Sachverhalten.
Inhalt	Strukturierung einer mathematischen Ausarbeitung, Literaturrecherche (auch elektronisch), Erstellung eines mathematischen Textes mit Hilfe eines mathematischen Textverarbeitungssystems, Präsentationstechniken, exemplarische Analyse an Beispielen, Diskussion und Kritik.
Contents	Techniques of writing mathematical texts, literature search, software supported writing of mathematical texts, mathematical typesetting programs, techniques for the presentation of mathematical material, practice with concrete examples, feed back and discussion.
Literatur	Beutelspacher: Das ist oBdA trivial! Vieweg Bunting, Bitterlich, Pospiech: Schreiben im Studium: ein Trainingsprogramm Cornelsen Doob et al.: A manual for authors of mathematical papers, AMS Higham: Handbook of Writing for the Mathematical Sciences, SIAM Kämer: Wie schreibe ich eine Seminar- oder Examensarbeit? Fischer van Gasteren: On the shape of mathematical arguments, Springer
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	gemischt: Vorträge, Seminar und Übung
Leistungspunkte	2
Voraussetzungen	Analysis und Lineare Algebra
Leistungsnachweise	Studienleistung im Rahmen der Übungen und des Proseminars
Angebotsturnus	jedes WS

Modulname	Complex Analysis (Funktionentheorie)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	ana
Administration	Hieber
Konzeption	Hieber, Scheithauer, Farwig, Haller-Dintelmann, Bruinier, Große-Brauckmann, Kümmerer
Lernziele	Verständnis der grundlegenden Prinzipien der Analysis in einer komplexen Variablen.
Inhalt	Cauchy-Riemann Differentialgleichungen, Kurvenintegrale, Cauchy'scher Integralsatz, Cauchy'sche Integralformel, Potenzreihen, Satz von Liouville und Hauptsatz der Algebra, Umlaufzahl Laurentreihen und isolierte Singularitäten, Residuensatz
Contents	Cauchy-Riemann differential equations, curve integrals, Cauchy's Integral Theorem and Formula; analyticity, Liouville's Theorem and Fundamental Theorem of Algebra; Winding Number; Laurent series and isolated singularities, Residue Theorem.
Literatur	Freitag: Funktionentheorie I, Springer Remmert: Funktionentheorie I Conway: Functions of one complex variable, Springer
Dauer	1 Semester
Sprache	englisch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Analysis 1,2 und Lineare Algebra 1,2
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung 15 min. oder schriftl. Prüfung mind. 60 min.
Angebotsturnus	unregelmäßig im WS

Modulname	Einführung in die Algebra (Introduction to Algebra)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	agf
Administration	Bruinier
Konzeption	Scheithauer, Bruinier
Lernziele	Kenntnis der Grundbegriffe und Methoden der Gruppentheorie und Gruppenwirkungen sowie Anwendungen auf Symmetriegruppen
Inhalt	Elementare Gruppentheorie, Gruppenwirkungen, Untergruppen und Faktorgruppen, endliche Gruppen, Sylowsätze.
Contents	Elementary group theory, group actions, subgroups and quotient groups, finite groups, Sylow Theorems.
Literatur	S. Lang: Algebra, Addison-Wesley; N. Jacobson: Basic Algebra 1, Freeman S. Bosch: Algebra, Springer
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Lineare Algebra
Leistungsnachweise	Prüfung (15 min) oder schriftl. Prüfung (mind 60 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	jedes SS

Modulname	Einführung in die Numerische Mathematik (Introduction to Numerical Analysis)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	num
Administration	Lang
Konzeption	Kiehl, Lang
Lernziele	Beherrschen der grundlegenden elementaren numerischen Verfahren. Kenntnis ihrer Vor- und Nachteile, Einsatzbereich, Genauigkeit, Aufwand, etc. Fähigkeit einfache numerische Verfahren zu implementieren.
Inhalt	Kondition, lineare und nichtlineare Gleichungssysteme, Ausgleichsrechnung, Interpolation, Integration und Differentiation, Differentialgleichungen, Differenzenverfahren, Programmierübungen.
Contents	Condition, systems of linear and nonlinear equations, least squares minimization, interpolation, integration and differentiation, differential equations, difference schemes, programming exercises.
Literatur	Schwarz/Köckler: Numerische Mathematik; Teubner Matlab User Guide
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	3V + 2Ü + 1P
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	Analysis 1,2 , Lineare Algebra 1,2, Einführung in das wissenschaftlichtechnische Programmieren.
Leistungsnachweise	Mündl. Prüfung 20 min. oder schriftl. Prüfung mind. 90 min. Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und am Praktikum.
Angebotsturnus	jedes WS

Modulname	Einführung in die Stochastik (Introduction to Stochastics)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	sto
Administration	Kohler
Konzeption	Kohler, Stannat
Lernziele	Verständnis der Grundideen und zentraler Ergebnisse der Stochastik im Rahmen einfacher Modelle
Inhalt	Wahrscheinlichkeitsräume und Zufallsvariablen, Verteilungsfunktionen, Erwartungswert und Varianz, Unabhängigkeit und elementare bedingte Erwartungen, diskrete und absolutstetige Verteilungen, Gesetz der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz, Schätz- und Testtheorie, Schätzen und Konfidenzintervalle und Tests unter Normalverteilungsannahmen
Contents	Probability spaces and random variables, distribution functions, expectation and variance, independence and elementary conditional expectations, discrete and absolutely continuous distributions, Law of Large Numbers, Central Limit Theorem, estimation and confidence intervals, testing under the hypothesis of normality.
Literatur	Eckle-Kohler, Kohler: Eine Einführung in die Statistik und ihre Anwendungen; Irle: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik; Krenzel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik; Georgii: Stochastik: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik;
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V + 2Ü
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	Analysis und Lineare Algebra
Leistungsnachweise	Mündl. Prüfung (20 min) oder schriftl. Prüfung (90 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	jedes SS

Modulname	English for Mathematicians (Englisch für Mathematiker)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	
Administration	Otto
Konzeption	Otto
Lernziele	This module focuses on the communication of mathematics in the medium of English. Its main aim is to raise language awareness and to provide the necessary knowledge and practice in the use of English for the specific purpose of communicating mathematics. Students receive guidance and training in written and spoken English with particular emphasis on the communication of mathematical ideas, mathematical argument and mathematical writing. They learn to express themselves in English at the level and in the style appropriate for mathematical presentations, both orally and in writing. The course will enhance skills in subject specific communication for an international English-speaking academic and professional environment.
Inhalt	
Contents	Communication in an international scientific environment: oral and written presentations in English; specific modes of mathematical communication. English for mathematical papers and English for mathematical presentations: logic and structure of mathematical argument and exposition; idiom and style of good mathematical writing. Idiosyncrasies of Mathematical English: common mathematical terminology; specific vocabulary; terms of Greek and Latin origin; spelling and pronunciation; grammar and punctuation; symbols and abbreviations; phraseology, diction and elocution. Analysis of mathematical text samples. Common mistakes and pitfalls: spelling, pronunciation, grammar and sentential structure, punctuation, idiomatics, etc.
Literatur	Higham: Handbook of Writing for the Mathematical Sciences Krantz: A Primer of Mathematical Writing Steenrod, Halmos, Schiffer, Dieudonne: How to Write Mathematics Trzeciak: Writing Mathematical Papers in English
Dauer	1 Semester
Sprache	englisch
Lehrformen	Kurs mit sprachpraktischen Übungen (2)
Leistungspunkte	3
Voraussetzungen	Analysis 1/2 und Lineare Algebra 1/2, solide Grundkenntnisse Englisch
Leistungsnachweise	Studienleistung
Angebotsturnus	jedes SS

Modulname	Formale Grundlagen der Informatik (Mathematical Foundations of CS)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	
Administration	
Konzeption	Kohlenbach, Otto, Streicher, Ziegler
Lernziele	Vertrautheit mit einschlägigen mathematischen Begriffen, Methoden und Beweistechniken aus diskreter Mathematik und Logik für die mathematischen Grundlagen der theoretischen Informatik; Beherrschung der mathematischen Analyse von formalen Sprachen und zugehörigen Berechnungsmodellen sowie der grundlegenden Begriffsbildungen der Logik mit Bezug zur theoretischen Informatik
Inhalt	Automatentheorie, Sätze von Kleene, Myhill–Nerode, Grammatiken und Chomsky-Hierarchie, kontextfreie Sprachen, Pumping Lemmata, Berechnungsmodelle, Kellerautomaten, Turingmaschinen, Entscheidbarkeit und Aufzählbarkeit; Aussagenlogik, Kompaktheit, vollständige Beweiskalküle; Logik erster Stufe, Strukturen und Belegungen, Skolemisierung, Satz von Herbrand, Kompaktheitssatz, Beweiskalküle, Gödelscher Vollständigkeitsatz, Unentscheidbarkeit der Logik erster Stufe; optional: Exkurse zu Ausdrucksstärke und model checking
Contents	finite automata and regular languages, Kleene Theorem, Myhill–Nerode Theorem, grammars and Chomsky hierarchy, context-free languages, pumping lemmas, models of computation, PDA, Turing machines, decidability and recursive enumerability; propositional logic: compactness, complete proof calculi; first-order logic: structures and assignments, Skolemisation, Herbrand Theorem, compactness theorem, proof calculi, Gödel's completeness theorem, undecidability of first-order logic; optional: digressions on expressiveness and model checking
Literatur	Hopcroft, Motwani, Ullman: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie Schöning: Theoretische Informatik – kurz gefasst Boolos, Burgess, Jeffrey: Computability and Logic Burris: Logic for Mathematics and Computer Science Skripte (elektronisch unter www.mathematik.tu-darmstadt.de/~otto)
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V + 2Ü
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	allg. mathematisches Grundwissen
Leistungsnachweise	mündlich (mindestens 20 min)
Angebotsturnus	jedes SS

Modulname	Funktionentheorie (Complex Analysis)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	ana
Administration	Hieber
Konzeption	Farkas, Kümmerer, Scheithauer, Farwig, Hieber, Haller-Dintelmann, Bruinier, Große-Brauckmann
Lernziele	Verständnis der grundlegenden Prinzipien der Analysis in einer komplexen Variablen.
Inhalt	Cauchy-Riemann Differentialgleichungen, Kurvenintegrale, Cauchy'scher Integralsatz, Cauchy'sche Integralformel, Potenzreihen, Satz von Liouville und Hauptsatz der Algebra, Umlaufzahl Laurentreihen und isolierte Singularitäten, Residuensatz
Contents	Cauchy-Riemann differential equations, curve integrals, Cauchy's Integral Theorem and Formula; analyticity, Liouville's Theorem and Fundamental Theorem of Algebra; Winding Number; Laurent series and isolated singularities, Residue Theorem.
Literatur	Freitag: Funktionentheorie I, Springer Remmert: Funktionentheorie I, Springer Conway: Functions of one complex variable, Springer
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Analysis 1,2 und Lineare Algebra 1,2
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung 15 min. oder schriftl. Prüfung mind. 60 min.
Angebotsturnus	unregelmäßig im WS

Modulname	Gewöhnliche Differentialgleichungen (Ordinary Differential Equations)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	ana
Administration	Hieber
Konzeption	Farkas, Farwig, Hieber, Haller-Dintelmann, Kümmerer
Lernziele	Verständnis für Auftreten von DGLen in Naturwissenschaften, Technik und Wirtschaft, Vertrautheit mit Standardtechniken zur Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen und zur Behandlung linearer Systeme, Vertrautheit mit Grundbegriffen der Stabilitätstheorie.
Inhalt	Trennung der Variablen, Sätze von Picard-Lindelöf und Peano, lokale und globale Theorie, lineare Systeme erster und höherer Ordnung, Variation-der-Konstanten-Formel, Prinzip linearisierter Stabilität, Lyapunov-Stabilität.
Contents	Separation of variables, Theorems of Picard-Lindelöf and Peano, local and global theory, linear systems of first and higher order, variation of constants formula, linearised stability, Lyapunov stability.
Literatur	H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen, de Gruyter W.Walther: gew. DGL, Springer
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Analysis 1,2 und Lineare Algebra 1,2
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (15 min) oder schriftl. Prüfung (mind. 60 min).
Angebotsturnus	jedes WS

Modulname	Integrationstheorie (Integration Theory)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	ana
Administration	Farwig
Konzeption	Farwig, Farkas, Hieber, Haller-Dintelmann, Große-Brauckmann, Kümmerer
Lernziele	Vertrautheit mit Grundbegriffen der Maß- und Integrationstheorie, Verständnis des Lebesgue-Integrals und grundlegender Konvergenzsätze, Kenntnis der Integration auf Untermannigfaltigkeiten und wichtiger Integralsätze.
Inhalt	Teil I. Mengensysteme, Maße, Maßraum, Parallelen zur Topologie, äußere Maße, Satz von Carathéodory, Lebesguesche Maße, messbare Funktionen, integrierbare Funktionen, Lebesgue-Integral, Konvergenzsätze, L^p -Räume, Satz von Fubini in \mathbb{R}^n , Transformationssatz und Anwendungen. Teil II. Faltungsintegrale, Fourier Transformation; Untermannigfaltigkeiten, Oberflächenmaße, Sätze von Gauß, Stokes, Green.
Contents	Part I. σ -algebras, measures, outer measures and Carathéodory's theorem, Lebesgue measure; measurable functions, Lebesgue integral, convergence theorems, L^p -spaces, Fubini's theorem in \mathbb{R}^n change of variables formula. Part II. Convolution integrals, Fourier transform; Submanifolds, surface measures, divergence theorem, Green's theorem, Stokes' theorem.
Literatur	J. Elstrodt: Mass- und Integrationstheorie, Springer O. Forster: Analysis 3, Vieweg S. Lang: Real Analysis, Addison-Wesley H. Amann, J. Escher: Analysis III, Birkhäuser
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V + 2Ü
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	Analysis 1/2 und Lineare Algebra 1/2
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (20 min) oder schriftl. Prüfung (2x60 min) Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	jedes SS

Modulname	Integrationstheorie I (für Wirtschaftsmathematik) (Integration Theory I)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	ana
Administration	Farwig
Konzeption	Farwig, Hieber, Haller-Dintelmann
Lernziele	Vertrautheit mit Grundbegriffen der Maß- und Integrationstheorie, Kenntnis des Lebesgue-Integrals und grundlegender Konvergenzsätze.
Inhalt	Mengensysteme, Maße, Maßraum, Parallelen zur Topologie, äußere Maße, Satz von Carathéodory, Lebesguesche Maße, messbare Funktionen, integrierbare Funktionen, Lebesgue-Integral, Konvergenzsätze, L^p -Räume, Satz von Fubini in \mathbb{R}^n , Transformationssatz und Anwendungen
Contents	Measures, measure space, Theorem of Caratheodory, Lebesgue measure, measurable functions, integrable functions, Lebesgue integral, convergence theorems, L^p spaces, Fubini's theorem, change of variable formula and applications.
Literatur	J. Elstrodt: Mass- und Integrationstheorie, Springer S. Lang: Real Analysis, Addison-Wesley H. Amann, J. Escher: Analysis III, Birkhäuser
Dauer	1/2 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V + 2Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Basismodule Analysis und Lineare Algebra
Leistungsnachweise	Mündl. Prüfung 15 min. oder schriftl. Prüfung mind. 60 min. Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	jedes SS

Modulname	Integrationstheorie II (für Wirtschaftsmathematik) (Integration Theory II)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	ana
Administration	Farwig
Konzeption	Farwig, Hieber, Haller-Dintelmann, Große-Brauckmann
Lernziele	Kenntnis der Integration auf Untermannigfaltigkeiten und wichtiger Integralsätze.
Inhalt	Faltungsintegrale, Fourier Transformation; Untermannigfaltigkeiten, Oberflächenmaße, Sätze von Gauß, Stokes, Green.
Contents	Convolution integrals, Fouriertransform; Submanifolds, surface measures, divergence theorem, Green's theorem, Stokes' theorem.
Literatur	O. Forster: Analysis 3, Vieweg; S. Lang: Real Analysis, Addison-Wesley; H. Amann, J. Escher: Analysis III, Birkhäuser
Dauer	1/2 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V + 2Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Analysis 1, 2, Lineare Algebra 1, 2 und Integrationstheorie I (Wima)
Leistungsnachweise	Mündl. Prüfung 15 min. oder schriftl. Prüfung mind. 60 min. Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	jedes SS

Modulname	Logic and Foundations (Logik und Grundlagen)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	log
Administration	Kohlenbach
Konzeption	Kohlenbach, Otto
Lernziele	Einfache Formalisierungen mathematischer Aussagen in formalen Systemen, Umgang mit formalen Beweisen, elementare Konstruktionen und Beweise im Rahmen der Mengenlehre, sowie Grundbegriffe der Berechenbarkeit. Typische Fragestellungen: Was ist eine wahre Aussage, was ein Beweis? Wo liegt der Unterschied zwischen Mengen und Klassen? Wie misst man verschiedene Grade der Unendlichkeit? In welchem Sinne ist mathematische Erkenntnis sicher? Kann man jede wahre mathematische Aussage beweisen?
Inhalt	Elementare Logik: Aussagenlogik und Logik erster Stufe; Syntax, Semantik und Beweiskalküle. Elementare axiomatische Mengenlehre; mengentheoretische Modellierung mathematischer Objekte; Ordinalzahlen, Kardinalzahlen. Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit und Aufzählbarkeit anhand eines einfachen Berechnungsmodells.
Contents	Elementary logic: propositional logic and first order logic; syntax, semantics and deductive calculi. Basic axiomatic set theory; set-theoretic construction of basic mathematical entities; ordinal and cardinal numbers. Computability, decidability and recursive enumerability based on a simple model of computation.
Literatur	(Exemplarisch) Forster, T.: Logic, Induction and Sets. CUP, 234pp., 2003 Kay, R.: The Mathematics of Logic. CUP, 204pp., 2007 Schindler, R.: Logische Grundlagen der Mathematik. Springer, 203pp., 2009.
Dauer	1 Semester
Sprache	englisch
Lehrformen	2V
Leistungspunkte	3
Voraussetzungen	allgemeines mathematisches Grundwissen aus dem 1. Fachsemester
Leistungsnachweise	Studienleistung
Angebotsturnus	in der Regel alle 2 Jahre im SS

Modulname	Logik und Grundlagen (Logic and Foundations)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	log
Administration	Kohlenbach
Konzeption	Kohlenbach, Otto
Lernziele	Einfache Formalisierungen mathematischer Aussagen in formalen Systemen, Umgang mit formalen Beweisen, elementare Konstruktionen und Beweise im Rahmen der Mengenlehre, sowie Grundbegriffe der Berechenbarkeit. Typische Fragestellungen: Was ist eine wahre Aussage, was ein Beweis? Wo liegt der Unterschied zwischen Mengen und Klassen? Wie misst man verschiedene Grade der Unendlichkeit? In welchem Sinne ist mathematische Erkenntnis sicher? Kann man jede wahre mathematische Aussage beweisen?
Inhalt	Elementare Logik: Aussagenlogik und Logik erster Stufe; Syntax, Semantik und Beweiskalküle. Elementare axiomatische Mengenlehre; mengentheoretische Modellierung mathematischer Objekte; Ordinalzahlen, Kardinalzahlen. Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit und Aufzählbarkeit anhand eines einfachen Berechnungsmodells.
Contents	Elementary logic: propositional logic and first order logic; syntax, semantics and deductive calculi. Basic axiomatic set theory; set-theoretic construction of basic mathematical entities; ordinal and cardinal numbers. Computability, decidability and recursive enumerability based on a simple model of computation.
Literatur	(Exemplarisch) Forster, T.: Logic, Induction and Sets. CUP, 234pp., 2003 Kay, R.: The Mathematics of Logic. CUP, 204pp., 2007 Schindler, R.: Logische Grundlagen der Mathematik. Springer, 203pp., 2009.
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V
Leistungspunkte	3
Voraussetzungen	allgemeines mathematisches Grundwissen aus dem 1. Fachsemester
Leistungsnachweise	Studienleistung
Angebotsturnus	in der Regel alle 2 Jahre im SS

Modulname	Mathematik im Kontext (Mathematics in Context)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	agf
Administration	Kümmerer
Konzeption	Kümmerer
Lernziele	Kennenlernen der Mathematik in ihren vielfältigen Beziehungen zu Kultur, Technik und Gesellschaft. Erwerben der Fähigkeit, die Mathematik in Schule und Öffentlichkeit zu vertreten.
Inhalt	Leitfragen: Was ist Mathematik und wozu braucht man Mathematik? Schwerpunkte: Ausgewählte Kapitel aus Geschichte, Kulturgeschichte und Philosophie der Mathematik, Mathematik in Alltag und Technik, Mathematik als Schlüsselwissenschaft.
Contents	Principal Questions: What is Mathematics and what is it good for? Contents: Selected chapters from history of Mathematics, mathematics in everyday life, in science and in technology, mathematics as key technology.
Literatur	C. Boyer: A History of Mathematics; P. Davis, R. Hersh: The Mathematical Experience (deutsch: Erfahrung Mathematik); M. Kline: Mathematical Thought from Ancient to Modern Times; Hans Wußing : 6000 Jahre Mathematik.
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V
Leistungspunkte	3
Voraussetzungen	Analysis und Lineare Algebra
Leistungsnachweise	Für B.Sc.Math und B.Sc.MCS: Studienleistung.
Angebotsturnus	in der Regel alle 2 Jahre im SS

Modulname	Proseminar (Proseminar)
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	
Administration	Scheithauer
Konzeption	Kohlenbach, Scheithauer
Lernziele	In der Vorbereitungsphase: Fähigkeit zu Literaturrecherche, Selbststudium, Auswahl der Präsentationstechniken, Arbeitsorganisation. Beim Vortrag: Fähigkeit zu anschaulicher Darstellung durch freie Rede, Erfahrung beim Einsatz von Präsentationstechniken, Fähigkeit, auf die Zuhörer einzugehen. Von Seiten der Hörer: Befähigung zu aktiver und fairer Diskussion über Inhalte und Darstellung. Gegebenenfalls Erlernen einer angemessenen schriftlichen Darstellung der Ergebnisse.
Inhalt	Ein einfaches Thema wird an einzelne Studierende oder an kleine Gruppen vergeben. Die fachlichen Inhalte sind themenabhängig. Einzelne Seminarthemen können auch Projektcharakter haben. Jeder Teilnehmer präsentiert in einem wenigstens einstündigen Vortrag das Thema dem gesamten Seminar.
Contents	A simple topic is assigned to individual students or to small groups of students. The subject matter may vary with the instructor's choice of a general theme. The seminar may have a project format. Each participant gives a one hour presentation to the seminar.
Literatur	wird je nach Thema angegeben
Dauer	1 Semester oder Blockveranstaltung
Sprache	deutsch
Lehrformen	2PS
Leistungspunkte	4
Voraussetzungen	Analysis 1,2 und Lineare Algebra 1,2
Leistungsnachweise	eigener Vortrag, Ausarbeitung, Beteiligung an der Diskussion anderer Vorträge
Angebotsturnus	jedes WS

Modulname	Proseminar (english) (Proseminar (englisch))
Studienjahr	2
Forschungsgebiet	
Administration	Scheithauer
Konzeption	Kohlenbach, Scheithauer
Lernziele	In der Vorbereitungsphase: Fähigkeit zu Literaturrecherche, Selbststudium, Auswahl der Präsentationstechniken, Arbeitsorganisation. Beim Vortrag: Fähigkeit zu anschaulicher Darstellung durch freie Rede, Erfahrung beim Einsatz von Präsentationstechniken, Fähigkeit, auf die Zuhörer einzugehen. Von Seiten der Hörer: Befähigung zu aktiver und fairer Diskussion über Inhalte und Darstellung. Gegebenenfalls Erlernen einer angemessenen schriftlichen Darstellung der Ergebnisse.
Inhalt	Ein einfaches Thema wird an einzelne Studierende oder an kleine Gruppen vergeben. Die fachlichen Inhalte sind themenabhängig. Einzelne Seminarthemen können auch Projektcharakter haben. Jeder Teilnehmer präsentiert in einem wenigstens einstündigen Vortrag das Thema dem gesamten Seminar.
Contents	A simple topic is assigned to individual students or to small groups of students. The subject matter may vary with the instructor's choice of a general theme. The seminar may have a project format. Each participant gives a one hour presentation to the seminar.
Literatur	wird je nach Thema angegeben
Dauer	1 Semester oder Blockveranstaltung
Sprache	englisch
Lehrformen	2PS
Leistungspunkte	4
Voraussetzungen	Analysis 1,2 und Lineare Algebra 1,2
Leistungsnachweise	eigener Vortrag, Ausarbeitung, Beteiligung an der Diskussion anderer Vorträge
Angebotsturnus	jedes WS

Modulname	Algebra (Algebra)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	agf
Administration	Bruinier
Konzeption	Scheithauer, Bruinier
Lernziele	Verständnis der Grundkonzepte der Ring- und Galoistheorie. Einblick in die Theorie der Moduln, Beherrschung der Theorie der Körpererweiterungen (Galoistheorie) und ihrer Anwendungen.
Inhalt	Ringe, Polynomringe, Körpererweiterungen, Galoistheorie, Moduln
Contents	Rings, Polynomial rings, Field extensions, Galois theory, Modules
Literatur	J.C. Jantzen, J. Schwermer: Algebra, Springer S. Bosch: Algebra, Springer S. Lang: Algebra, Springer T.W. Hungerford: Algebra, Springer
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V + 2Ü
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	Einführung in die Algebra
Leistungsnachweise	i. d. R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung, mündliche Prüfung (20 min) oder Klausur (90 min)
Angebotsturnus	in der Regel jährlich

Modulname	Bachelor-Arbeit (Bachelor Thesis)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	
Administration	Haller-Dintelmann
Konzeption	Haller-Dintelmann, Kohlenbach, Kümmerer, Farkas
Lernziele	Selbständige Ausarbeitung einer Fragestellung in der Mathematik oder ihrer Anwendungen innerhalb einer gegebenen Frist, Fähigkeit zur systematischen Darstellung eines umfangreicheren Themas. Ausgangspunkt der Arbeit kann zum Beispiel ein Seminarvortrag sein. Das vergebene Thema soll ausführlich und verständlich dargestellt werden. Ein wissenschaftliches Satzsystem wie Latex soll benutzt werden.
Inhalt	Eine Bachelor-Arbeit ist eine schriftliche mathematische Arbeit, die nach wissenschaftlichen Grundsätzen angefertigt wird. Typische Aufgabenstellungen sind: ein mathematisches Ergebnis auszuarbeiten oder auch bekannte Resultate neu zusammenzustellen. Je nach Thema kann die Arbeit beispielsweise 20 Seiten lang sein. Der Fortschritt der Arbeit wird regelmäßig mit dem Betreuer diskutiert.
Contents	A Bachelor Thesis is a mathematical text created according to scholarly standards. Typically, a mathematical result is elaborated and described in detail, or, alternatively, known results are recomposed in a novel fashion. The length of the text should be, on the average, 20 pages. Progress in the work on the text is discussed regularly with the adviser.
Literatur	themenabhängige Forschungsliteratur
Dauer	10 Wochen bei Bearbeitung in Vollzeit. Abgabe spätestens 6 Monate nach Beginn.
Sprache	deutsch oder englisch
Lehrformen	
Leistungspunkte	12
Voraussetzungen	Seminar und Wahlvorlesungen in Absprache mit dem Betreuer
Leistungsnachweise	schriftliche Arbeit
Angebotsturnus	nach Bedarf auf Anfrage bei den Dozenten

Modulname	Complex Analysis 2 (Funktionentheorie 2)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	geo
Administration	Große-Brauckmann
Konzeption	Scheithauer, Farwig, Bruinier, Große-Brauckmann, Kümmerer
Lernziele	Fähigkeit, funktionentheoretische Methoden auf geometrische und algebraische Probleme anzuwenden
Inhalt	Konforme Abbildungen, Möbiustransformationen und Riemannscher Abbildungssatz Partialbruch- und Produktentwicklungen, Gamma-Funktion Elliptische Funktionen und Kurven
Contents	Conformal maps, Möbius transformations and Riemann mapping theorem Partial fractions and product expansions, Gamma function Elliptic functions and curves
Literatur	Freitag, Busam: Funktionentheorie 1 Conway: Functions of one complex variable I+II
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch, auf Wunsch englisch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Funktionentheorie 1
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (15 min) oder Klausur (60 min) Prüfungsvorleistung i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	unregelmäßig

Modulname	Differential Geometry (Differentialgeometrie)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	geo
Administration	Große-Brauckmann
Konzeption	Reif, Große-Brauckmann
Lernziele	Entwicklung von geometrischer Intuition für Krümmung, Beherrschung des differentialgeometrischen Kalküls für Flächen, Kenntnis elementarer Methoden zur Darstellung polynomialer Kurven und Flächen.
Inhalt	Kurven: Bogenlänge und Krümmung; Flächen: erste Fundamentalform, Gauß-Abbildung, Weingarten-Abbildung; Hauptkrümmungen, Gauß- und mittlere Krümmung, Rotationsflächen; evtl. innere Geometrie; Modellierung: Bernstein-Polynome, Bézierkurven und -flächen; de Casteljaun- Algorithmus.
Contents	curves: arc length and curvature; surfaces: first fundamental form, Gauß map, shape operator; principal curva- tures, Gaussian and mean curvature, surfaces of revolution; perhaps intrinsic geometry; modelling: Bernstein polynomials, Bézier curves and surfaces; de Casterjau algorithm
Literatur	Bär: Elementare Differentialgeometrie Montiel, Ros: Curves and surfaces Hoschek, Lasser: Grundlagen der Geometrischen Datenverarbeitung
Dauer	1 Semester
Sprache	englisch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Analysis, gew. Differentialgleichungen, Lineare Algebra
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (15 min) oder Klausur (mind. 60 min), Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	in der Regel alle 2 Jahre

Modulname	Differentialgeometrie (Differentialgeometrie)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	geo
Administration	Große-Brauckmann
Konzeption	Reif, Scheithauer, Große-Brauckmann
Lernziele	Entwicklung von geometrischer Intuition für Krümmung, Beherrschung des differentialgeometrischen Kalküls für Flächen, Kenntnis elementarer Methoden zur Darstellung polynomialer Kurven und Flächen.
Inhalt	Kurven: Bogenlänge und Krümmung; Flächen: erste Fundamentalform, Gauß-Abbildung, Weingarten-Abbildung; Hauptkrümmungen, Gauß- und mittlere Krümmung, Rotationsflächen; evtl. innere Geometrie; Modellierung: Bernstein-Polynome, Bézierkurven und -flächen; de Casteljau-Algorithmus.
Contents	curves: arc length and curvature; surfaces: first fundamental form, Gauß map, shape operator; principal curvatures, Gaussian and mean curvature, surfaces of revolution; perhaps intrinsic geometry; modelling: Bernstein polynomials, Bézier curves and surfaces; de Casterjau algorithm
Literatur	Bär: Elementare Differentialgeometrie Montiel, Ros: Curves and surfaces Hoschek, Lasser: Grundlagen der Geometrischen Datenverarbeitung
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Analysis, gew. Differentialgleichungen, Lineare Algebra
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (15 min) oder Klausur (mind. 60 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	unregelmäßig

Modulname	Diskrete Mathematik (Discrete Mathematics)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	opt
Administration	Joswig
Konzeption	Joswig
Lernziele	Kennlernen von diskreten Konzepten mit weitreichenden Bezügen zu anderen Teilgebieten der Mathematik Verständnis eines durch die Gruppentheorie konkretisierten abstrakten Symmetriebegriffs
Inhalt	Partiell geordnete Mengen: Verbände, Möbiusfunktion, abstrakte Simplicialkomplexe Permutationsgruppen: Operationen von Gruppen auf (endlichen) Mengen und Graphen, Cayleygraphen, projektive Ebenen Erzeugende Funktionen: Lösung von Rekursionen, hypergeometrische Reihen Weitere Themen (in Auswahl): Triangulierungen konvexer Polygone; reguläre Parkettierungen der Ebene; Graphenfärbung; Polya'sche Methoden zur Abzählung; Darstellungen der symmetrischen Gruppe
Contents	Partially ordered sets: lattices, Möbius function, abstract simplicial complexes Permutation groups: group actions on (finite) sets and graphs, Cayley graphs projective planes Generating functions: solving recursions, hypergeometric series Other topics (selection): triangulations of convex polygons; regular tilings of the plane; graph coloring; Polya's method of counting; representations of the symmetric group
Literatur	M. Aigner, Diskrete Mathematik, 5. Auflage, Vieweg, 2003. M. Aschbacher, Finite Group Theory, Cambridge, 1986. N. Biggs, Algebraic Graph Theory, Second Edition, Cambridge, 1993. R. L. Graham, D. E. Knuth and O. Patashnik, Concrete Mathematics, Second edition, Addison-Wesley, Reading, MA, 1994. W. Koepf, Hypergeometric Summation. An Algorithmic Approach to Summation and Special Function Identities, AMS, 1998. J. Matoušek, J. Nešetřil, Diskrete Mathematik. Eine Entdeckungsreise, Springer, 2002. R.P. Stanley, Enumerative Combinatorics, Volume I, Cambridge 1997.
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V + 2Ü
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	Algorithmische diskrete Mathematik
Leistungsnachweise	mündlich (20 min) oder schriftlich (90 min), Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	in der Regel jährlich

Modulname	Distributionentheorie (Distributionentheorie)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	ana
Administration	Saal
Konzeption	Saal
Lernziele	Erlernen des Umgangs mit Distributionen beziehungsweise verallgemeinerten Funktionen
Inhalt	Topologische Vektorräume, Distributionenklassen, Fouriertransformation, Fundamentallösung
Contents	topological vector spaces, classes of distributions, Fourier transformation, fundamental solution
Literatur	W. Rudin, Reelle und komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag 1999. W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw Hill, 3. Auflage 1987. J. Horváth, Topological Vector Spaces and Distributions, volume I, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1966. L. Schwartz, Théorie des Distributions, Hermann, Paris, 1966. F. Trèves, Topological Vector Spaces, Distributions and Kernels, Academic Press, New York, 1967.
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Analysis 1,2, Funktionentheorie, Maßtheorie
Leistungsnachweise	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Angebotsturnus	unregelmäßig

Modulname	Einführung in die Finanzmathematik (Introduction to Mathematical Finance)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	sto
Administration	Kohler
Konzeption	Kohler, Stannat
Lernziele	Verständnis der Grundideen der Finanzmathematik im Rahmen einfacher Modelle.
Inhalt	Stochastische Finanzmarktmodelle in diskreter Zeit; Modellierung von Aktienmärkten; Handelsstrategien und Arbitrage; Äquivalente risikoneutrale Wahrscheinlichkeitsmaße; Bewertung und Hedging von Derivaten; Spezielle Derivate (europ. Optionen, amerikanische Optionen, Futures); Ausblick auf Finanzmarktmodelle in steiger Zeit, insbesondere Black-Scholes-Modell
Contents	stochastic models of financial markets in discrete time, (model of period n), derivatives (options and futures), trading strategies and arbitrage, equivalent risk-neutral probability measures, securing and valuation of options, the Black-Scholes formula
Literatur	Bingham, Kiesel: Risk-Neutral Valuation; Ebenfeld: Grundlagen der Finanzmathematik; Elliott, Kopp: Mathematics of Financial Markets; Irle: Finanzmathematik; Musiela, Rutkowski: Martingale Methods in Financial Modelling; Pliska: Introduction to Mathematical Finance; Shreve: Stochastic Calculus for Finance I (Discrete Time Models)
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Modul Einführung in die Stochastik, Probability Theory
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (15 min) oder Klausur (60 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	in der Regel jährlich im SS

Modulname	Einführung in die Mathematische Modellierung (Introduction to Mathematical Modelling)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	num
Administration	Kiehl
Konzeption	Kiehl
Lernziele	Fähigkeit zu interdisziplinärem Denken, Erlernen wichtiger Modellierungstechniken, Überblick über wichtige Problemklassen der angewandten Mathematik, Fähigkeit, mathematische Modelle für typische exemplarische Anwendungsaufgaben zu entwerfen, Fähigkeit, unbekannte elementare Anwendungsprobleme in Standardprobleme der angewandten Mathematik zu übertragen.
Inhalt	Grundlagen, statische lineare, nicht-lineare und diskrete Systeme, dynamische Systeme in ein und mehreren Dimensionen, Systeme mit Gegner, Zufall.
Contents	basic concepts, statical linear, non-linear and discrete systems, dynamical systems in one and more dimensions, systems with opponent, random.
Literatur	Skript
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 2Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Analysis 1/2 und Lineare Algebra 1/2
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (15 min) oder Klausur (mind. 60 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen.
Angebotsturnus	in der Regel alle 2 Jahre im SS

Modulname	Einführung in die Optimierung (Introduction to Optimization)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	opt
Administration	Ulbrich
Konzeption	Ulbrich, Lorenz
Lernziele	Verständnis und Beherrschung der Optimalitäts- und Dualitätstheorie der Linearen Optimierung, Beherrschung von Grundlagen der Polyedertheorie und der Theorie konvexer Funktionen, Kenntnis von grundlegenden numerischen Lösungsverfahren für lineare und quadratische Optimierungsprobleme, Fähigkeit zur Modellierung und Lösung von Optimierungsproblemen bei praktischen Problemstellungen.
Inhalt	konvexe Mengen und Funktionen; Einführung in die Polyedertheorie; Optimalitäts- und Dualitätstheorie der Linearen Optimierung; Simplex-Verfahren zur Lösung linearer Optimierungsprobleme; polynomiale Komplexität der Linearen Optimierung; Verfahren für quadratische Optimierungsprobleme.
Contents	convex sets and functions; introduction to the theory of polyhedra; theory of optimality and duality in linear optimization; simplex method for the solution of linear optimization problems; polynomial complexity of linear optimization; procedure for problems of quadratic optimization
Literatur	Chvatal: Linear Programming Geiger; Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben; Jarre, Stoer: Optimierung Nocedal; Wright: Numerical Optimization; Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming; Ziegler: Lectures on Polytopes
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V + 2Ü
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	Module: Analysis 1,2 und Lineare Algebra 1,2
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (20 min) oder Klausur (mind. 90 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	jährlich

Modulname	Externes Praktikum (External Practical)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	
Administration	Kiehl
Konzeption	Kiehl
Lernziele	Erwerb von berufsqualifizierenden Fähigkeiten und Soft Skills durch eine externe Praktikumsstätigkeit in einem für Mathematiker/Mathematikerinnen relevanten Arbeitsumfeld. Erlernen von Fähigkeiten, Mathematik in der Praxis einzusetzen.
Inhalt	Praktikumsstätigkeit außerhalb der Universität bei einem Unternehmen oder einer Institution.
Contents	volunteering or internship in a company or a extra-academic institution in a location reflecting the potential future work environment of a mathematics student.
Literatur	
Dauer	135 Stunden mit mathematischem Bezug. In der Regel etwa 3-4 Wochen ganztägiges Blockpraktikum in der vorlesungsfreien Zeit.
Sprache	deutsch
Lehrformen	P
Leistungspunkte	4,5 (unbenotet)
Voraussetzungen	Pflichtmodule des 1. und 2. Studienjahres
Leistungsnachweise	Studienleistung: Bericht und Vortrag bei mitbetreuendem Dozenten des Fachbereichs.
Angebotsturnus	Nach Vereinbarung

Modulname	Funktionalanalysis (Functional Analysis)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	ana
Administration	Farwig
Konzeption	Farwig, Hieber, Haller-Dintelmann, Bruinier, Kümmerer, Farkas
Lernziele	Zusammenwirken von Methoden der linearen Algebra, Analysis und Topologie. Verständnis des Zusammenspiels von Raum und Dualraum, Beherrschung exemplarischer Anwendungen. Befähigung zur Anwendung funktionalanalytischer Methoden auf partielle Differentialgleichungen.
Inhalt	normierte Räume; Vervollständigung; Satz von Hahn-Banach; Sätze von Banach-Steinhaus, der offenen Abbildung, vom abgeschlossenen Graphen; Hilberträume; reflexive Räume; schwache Konvergenz; Sobolev-Räume; schwache Lösung des Dirichletproblems; Spektraleigenschaften linearer Operatoren; kompakte Operatoren auf Banachräumen; Spektralsatz für kompakte Operatoren.
Contents	Normed vector spaces, completion; Theorem of Hahn-Banach, Theorem of Banach-Steinhaus, Open Mapping Theorem, Closed Graph Theorem; Hilbert spaces; reflexive spaces, weak convergence; Sobolev spaces, weak solution of the Dirichlet problem; spectral properties of linear operators; compact operators on Banach spaces, spectral theorem for compact operators.
Literatur	Alt: Lineare Funktionalanalysis; Conway: A Course in Functional Analysis; Heuser: Funktionalanalysis; Reed, Simon: Functional Analysis: Methods of Modern Mathematical Physics I; Rudin: Functional Analysis; Werner: Funktionalanalysis;
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V + 2Ü
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	Analysis 1,2, Integrationstheorie, Funktionentheorie, Lineare Algebra 1,2 oder vergleichbare Vorkenntnisse aus einem Zyklus Mathematik für Ing.
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (20 min) oder Klausur (mind. 90 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	in der Regel jährlich

Modulname	Funktionentheorie 2 (Complex Analysis 2)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	geo
Administration	Große-Brauckmann
Konzeption	Kümmerer, Scheithauer, Farwig, Hieber, Bruinier, Große-Brauckmann
Lernziele	Fähigkeit, funktionentheoretische Methoden auf geometrische und algebraische Probleme anzuwenden
Inhalt	Konforme Abbildungen, Möbiustransformationen und Riemannscher Abbildungssatz Partialbruch- und Produktentwicklungen, Gamma-Funktion Elliptische Funktionen und Kurven
Contents	Conformal maps, Möbius transformations and Riemann mapping theorem Partial fractions and product expansions, Gamma function Elliptic functions and curves
Literatur	Freitag, Busam: Funktionentheorie 1 Conway: Functions of one complex variable I+II
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch, auf Wunsch englisch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Complex Analysis
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (15 min) oder Klausur (60 min) Prüfungsvorleistung i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	im Wechsel mit anderen Vertiefungsvorlesungen des Forschungsgebiets

Modulname	Ganzzahlige lineare Optimierung und Graphentheorie ()
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	opt
Administration	Krabs
Konzeption	Krabs
Lernziele	Einführung in die ganzzahlige lineare Optimierung und Graphentheorie anhand von Problemen
Inhalt	Das Problem der optimalen Zuordnung, das Problem des Preisgleichgewichts, das ganzzahlige Transportproblem, Flüsse in Netzwerken, Anwendung auf das Problem der optimalen Zuordnung, das verallgemeinerte Transportproblem, Lösung des ganzzahligen Transportproblems, das Kürzeste-Wege-Problem, Grundbegriffe der Graphentheorie, das Matchingproblem, Netzwerke, das Matchingproblem als Problem der ganzzahligen Optimierung
Contents	
Literatur	Vorlesungsskriptum
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V
Leistungspunkte	6,5
Voraussetzungen	Mathematische Grundkenntnisse aus den ersten drei Semestern
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (15 min)
Angebotsturnus	unregelmäßig

Modulname	Introduction to Game Theory (Spieltheorie)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	log
Administration	Ziegler
Konzeption	Ziegler
Lernziele	This surveys game theory in a broad sense. We will learn and discuss classical results and their usual interpretations in the real-world. We promote abstraction, diversity of proofs, and discussions about the theory as a modeling tool.
Inhalt	Non-cooperative and cooperative game theory (e.g. coalitions). Sequential and strategic games. Fixed point theorems (e.g. Brouwer). Various concepts of solution of a game (e.g. Nash equilibrium). Theorems of existence of solution (e.g. minimax theorem). Impossibility theorems (e.g. Arrow paradox for voting systems).
Contents	Non-cooperative and cooperative game theory (e.g. coalitions). Sequential and strategic games. Fixed point theorems (e.g. Brouwer). Various concepts of solution of a game (e.g. Nash equilibrium). Theorems of existence of solution (e.g. minimax theorem). Impossibility theorems (e.g. Arrow paradox for voting systems).
Literatur	Osborne, Martin J. (2004), An introduction to game theory
Dauer	1 Semester
Sprache	englisch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Allgemeines mathematisches Grundwissen aus den 1,2,3 Fachsemestern
Leistungsnachweise	schriftlich (60 min) oder mündlich (15 min)
Angebotsturnus	unregelmäßig

Modulname	Introduction to Mathematical Logic (Einführung in die Mathematische Logik)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	log
Administration	Streicher
Konzeption	Kohlenbach, Otto, Streicher
Lernziele	Beherrschung der grundlegenden Inhalte und Methoden der mathematischen Logik, Vertrautheit mit der Logik erster Stufe, Umgang mit einem formalen Beweisbarkeitsbegriff, Erkennen der Tragweite der Logik erster Stufe für die Mathematik.
Inhalt	Syntax und Semantik der Logik erster Stufe; formale Beweise in einem Kalkül; Vollständigkeit; Kompaktheitssatz; logisch-mengentheoretische Grundlagen der Mathematik; elementare Rekursionstheorie; Unentscheidbarkeit und Unvollständigkeit.
Contents	Syntax and semantics of first order logic; formal proofs in a calculus; completeness; compactness theorem; the logical and set-theoretical foundations of mathematics; elementary recursion theory; undecidability and incompleteness.
Literatur	exemplarisch, neben vielen anderen Lehrbüchern: Ebbinghaus, Flum, Thomas: Einführung in die mathematische Logik; Shoenfield: Mathematical Logic; Cori, Lascar: Mathematical Logic; Poizat: A Course in Model Theory, an Introduction to Contemporary Mathematical Logic
Dauer	1 Semester
Sprache	englisch
Lehrformen	4V + 2Ü
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	solide allgemeine mathematische Vorbildung
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (20 min) oder Klausur (mind. 90 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	mindestens alle 2 Jahre

Modulname	Komplexitätstheorie (Complexity Theory)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	log
Administration	Ziegler
Konzeption	Lorenz, Otto, Ziegler
Lernziele	Die Studierenden werden mit den grundlegenden Anliegen und Methoden der klassischen Komplexitätstheorie vertraut gemacht. Sie lernen den Ressourcen-Bedarf eines Algorithmus zu quantifizieren und von dem eines Problems zu unterscheiden. Sie werden befähigt, letzteren in zentrale Komplexitätsklassen einzuordnen.
Inhalt	Rechenmodelle und Ressourcen, polynomielles Wachstum; Entscheidungsprobleme SAT, 3SAT, Independent Set, Clique und Beziehungen zwischen ihnen; Komplexitätsklasse NP und Satz von Cook-Levin; weitere NP-vollständige Probleme; Approximationsalgorithmen und Güte, Nichtapproximierbarkeit; PSPACE und -Vollständigkeit; Satz von Savitch; Satz von Immerman-Szelepcsényi; L, NL und Erreichbarkeit; parallele Komplexität und Schaltkreise, P-Vollständigkeit; Kryptographie und UP; randomisierte Komplexität; polynomielle Hierarchie
Contents	Models of computation and polynomially bounded resources; decision problems SAT, 3SAT, Independent Set, Clique, and relations among them; complexity class NP and Cook-Levin Theorem; further NP-complete problems; approximation algorithms and non-approximability; PSPACE-completeness; Savitch's Theorem; Immerman-Szelepcsényi Theorem; L, NL and graph reachability; parallel complexity and circuits, P-completeness; cryptographic one-way functions and UP; randomized complexity; polynomial hierarchy
Literatur	Uwe Schöning: Theoretische Informatik kurzgefasst; Garey/Johnson: Computers and Intractability Papadimitriou: Computational Complexity
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 2Ü
Leistungspunkte	6
Voraussetzungen	ein Proseminar aus der Logik und Logik und Grundlagen oder Formale Grundlagen der Informatik I+II oder Einführung in die mathematische Logik
Leistungsnachweise	schriftlich (60 min) oder mündlich (15 min)
Angebotsturnus	im Wechsel mit anderen Vertiefungsvorlesungen des Forschungsgebiets

Modulname	Lehren und Lernen von Mathematik (Teaching and Learning Mathematics)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	did
Administration	Bruder
Konzeption	Bruder
Lernziele	Wissen über Gestaltungsmodelle für typische Lehr- und Lernsituationen in mathematischer Ausbildung, zur Auswahl und Gestaltung von Aufgaben und zur Ziel- und Inhaltsbegründung mathematischer Lernumgebungen
Inhalt	Modelle zur Behandlung typischer Unterrichtssituationen, Aufgabentheorie, Lernzieltypologien, Wege zum langfristigen Kompetenzaufbau
Contents	Models of teaching Mathematics, theory of tasks, types of learning goals, methods for long-term development of competences
Literatur	R. Bruder, T. Leuders, A. Büchter: Mathematikunterricht entwickeln, Cornelsen
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 2Ü
Leistungspunkte	6
Voraussetzungen	Module: Analysis 1,2 und Lineare Algebra 1,2 oder vergleichbare Vorkenntnisse
Leistungsnachweise	Übungsprotokoll Für Bachelor und Master-Math:mündliche Prüfung (15 min). Für LaG.Math: mündliche Portfolioprüfung (15 min) Prüfungsvorleistung: 5 erfolgreiche schriftliche Hausübungen
Angebotsturnus	in der Regel jedes WS

Modulname	Manifolds (Mannigfaltigkeiten)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	geo
Administration	Große-Brauckmann
Konzeption	Scheithauer, Bruinier, Große-Brauckmann
Lernziele	Verstehen invarianter Begriffe der Analysis und Beherrschung des Kalküls
Inhalt	Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Untermannigfaltigkeiten, Tangentialbündel, Einbettung, Whitneys Einbettungssatz, Vektorfelder, Kommutator, lokaler Fluss, Satz von Frobenius; Differentialformen, Satz von Stokes.
Contents	Differentiable manifolds, submanifolds, tangent bundle, embeddings, Whitney embedding theorem, vector fields, commutator, local flow, Frobenius theorem; differential forms, Stokes' theorem.
Literatur	Lee: Introduction to smooth Manifolds Warner: Foundations of differentiable manifolds and Lie groups Boothby: An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry
Dauer	1 Semester
Sprache	englisch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Lineare Algebra 1/2, Analysis 1/2, Integrationstheorie, Gewöhnliche Differentialgleichungen
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (15 min) oder Klausur (mind. 60 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	in der Regel jährlich

Modulname	Mathematisches Seminar, Bachelor (Seminar in Mathematics, Bachelor)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	je nach Thema
Administration	Kiehl
Konzeption	Kiehl, Kümmerer
Lernziele	Literaturrecherche, eigenständige Aneignung anspruchsvoller mathematischer Sachverhalte, Vorbereitung eines mathematischen Fachvortrags, Umgang mit Präsentationstechniken, Abhalten eines ansprechenden Vortrages, faire Diskussion über Inhalte und Darstellungen des Vortrags, gegebenenfalls adäquate schriftliche Ausarbeitung.
Inhalt	
Contents	Depending on topic
Literatur	Wird je nach Thema angegeben Zusätzlich: Manfred Lehn: wie halte ich einen Seminarvortrag? www.mathematik.uni-mainz.de/Members/lehn/le/seminarvortrag
Dauer	1 Semester oder Blockveranstaltung
Sprache	deutsch, englische Vorträge möglich
Lehrformen	2S
Leistungspunkte	6 (unbenotet, nur nach vorheriger Anmeldung und Genehmigung benotet)
Voraussetzungen	Wahlveranstaltung nach Angabe
Leistungsnachweise	Vortrag, Beteiligung an der Diskussion, evtl. schriftliche Ausarbeitung.
Angebotsturnus	jedes Semester

Modulname	Mathematisches Vortragsprotokoll (doppelt) (Summarizing a Mathematical Lecture (double))
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	
Administration	Kiehl
Konzeption	Kiehl, Kümmerer
Lernziele	Selbständiges Einarbeiten in ein neues anspruchsvolles mathematisches Thema anhand eines Fachvortrages, Verständnisschwierigkeiten identifizieren und gezielt aufklären, einen Fachvortrag in eigenen Worten formulieren und schriftlich gut verständlich kommunizieren.
Inhalt	Je nach Thema
Contents	depending on topic
Literatur	
Dauer	60 Stunden
Sprache	deutsch
Lehrformen	Betreuung durch Dozenten
Leistungspunkte	2 (unbenotet)
Voraussetzungen	Arbeitstechniken in der Mathematik
Leistungsnachweise	schriftliche Ausarbeitung Alternativ auch durch ein Projekt oder im Rahmen eines Masterseminars
Angebotsturnus	auf Nachfrage

Modulname	Mathematisches Vortragsprotokoll (einfach) (Summarizing a Mathematical Lecture (single))
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	
Administration	Kiehl
Konzeption	Kiehl, Kümmerer
Lernziele	Selbständiges Einarbeiten in ein neues anspruchsvolles mathematisches Thema anhand eines Fachvortrages, Verständnisschwierigkeiten identifizieren und gezielt aufklären, einen Fachvortrag in eigenen Worten formulieren und schriftlich gut verständlich kommunizieren.
Inhalt	Je nach Thema
Contents	depending on topic
Literatur	
Dauer	30 Stunden
Sprache	deutsch
Lehrformen	Betreuung durch Dozenten
Leistungspunkte	1 (unbenotet)
Voraussetzungen	Arbeitstechniken in der Mathematik
Leistungsnachweise	schriftliche Ausarbeitung Alternativ auch durch ein Projekt oder im Rahmen eines Masterseminars
Angebotsturnus	auf Nachfrage

Modulname	Numerik Gewöhnlicher Differentialgleichungen (Numerical Analysis of Ordinary Differential Equations)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	num
Administration	Kiehl
Konzeption	Kiehl
Lernziele	Beherrschen verschiedener numerischer Lösungsverfahren, Kenntnis der Vor- und Nachteile, Einsatzbereich, Genauigkeit, Aufwand, etc.
Inhalt	Anfangswertprobleme: Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren; Randwertprobleme: Finite-Differenzen-Verfahren; Finite-Elemente-Methode; Ausblick auf partielle Differentialgleichungen.
Contents	initial value problems: one-step methods, multi-step methods; boundary-value problems: finite differences methods, finite elements methods: outlook to partial differential equations.
Literatur	Deuflhard, Bornemann: Numerische Mathematik 2 Stoer, Bulirsch: Numerische Mathematik 2
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Analysis 1/2 Lineare Algebra 1/2, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Einführung in die Numerik oder vergleichbare Kenntnisse etwa aus einem Zyklus Mathematik für Ing.
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (15 min) oder Klausur (mind. 60 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	in der Regel jedes WS

Modulname	Numerische Lineare Algebra (Numerical Linear Algebra)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	num
Administration	Kiehl
Konzeption	Kiehl
Lernziele	Beherrschen der wichtigsten numerischen Verfahren der linearen Algebra, Kenntnis von Vor- und Nachteilen, Einsatzbereich, Genauigkeit und Aufwand. etc., Fähigkeit in Anwendungssituationen die geeigneten Verfahren auszuwählen und die Wahl zu begründen. Die Verfahren können auf leicht geänderte Rahmenbedingungen angepaßt und implementiert werden.
Inhalt	Iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme, Singulärwertzerlegung, Eigenwertprobleme.
Contents	Systems of linear equations: iterative methods, singular value decomposition, eigenvalue problems.
Literatur	Trefethen/Bau: Numerical Linear Algebra, SIAM Demmel: Applied Numerical Linear Algebra, SIAM, Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 2, Springer
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Lineare Algebra 1/2, Einführung in die Numerik oder vergleichbare Vorkenntnisse
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (15 min) oder Klausur (mind. 60 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	in der Regel alle 2 Jahre im SS

Modulname	Optimierung in Wirtschaft und Industrie (Optimization in Industry)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	opt
Administration	Ulbrich
Konzeption	Hofmeister
Lernziele	Fähigkeit zur mathematischen Modellierung von praktischen Problemstellungen auf der Basis von linearer und ganzzahliger Optimierung, Kenntnis von Lösungsverfahren für solche Probleme (Branch and Bound, Schnittebenen, Spaltengenerierung, Heuristiken), Verständnis der besonderen Bedeutung von Dualitätsaspekten in Spieltheorie, Netzwerktheorie und Linearer Programmierung.
Inhalt	mathematische Modellbildung; Einführung in die Theorie von 2-Personen-Spielen; Prinzip der Dualität und seine Anwendungen; lösen Linearer Programme mit sehr vielen Variablen; lösen ganzzahlig linearer Programme; statische und dynamische Netzwerkprobleme.
Contents	mathematical modelling; introduction to the theory of two-person games; principle of duality and its applications; solving linear programming problems with many variables; solving integer valued linear programming problems; statical and dynamical networking problems
Literatur	Nemhauser, Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization Ahuja, Magnanti, Orlin: Network Flows: Theory, Algorithms, and Application
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	Blockveranstaltung
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Mindestens Kenntnisse der Linearen Programmierung; Programmierkenntnisse möglichst in C++
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (15 min) oder Klausur (mind. 60 min) (wird zu Beginn der Veranstaltung spezifiziert) Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	in der Regel jährlich

Modulname	Partielle Differentialgleichungen: Klassische Methoden (Elementare partielle Differentialgleichungen) (Elementary Partial Differential Equations)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	ana
Administration	Studiendekan FB 4, Alber, Farwig, Hieber, Reif, Roch, Trebes, Haller-Dintelmann
Konzeption	Hieber
Lernziele	Beherrschung klassischer Lösungsstrategien partieller Differentialgleichungen durch Integraldarstellungen und Fourierreihen, Kenntnisse über elliptische Randwertprobleme sowie die Wärmeleitungs- und Wellengleichung in speziellen Gebieten.
Inhalt	Klassifikation partieller Differentialgleichungen, Charakteristikenmethode, explizite Darstellungen von Lösungen der Wellengleichung und der Wärmeleitungsgleichung, physikalische Interpretation; Fundamentallösung und Greensche Funktionen für elliptische Differentialgleichungen, Maximumprinzip; explizite Lösung durch Fourierreihen in speziellen Gebieten.
Contents	classification of partial differential equations, method of characteristics, explicit representations of solutions of the wave equation and the heat equation, physical interpretation; fundamental solutions and Green's function for elliptic differential equations, maximal principle; explicit solutions in terms of Fourier series in special domains
Literatur	John: Partial Differential Equations Jost: Partielle Differentialgleichungen Strauss: Partielle Differentialgleichungen Sauvigny: Partielle Differentialgleichungen der Geometrie und Physik. Band 1: Grundlagen und Integraldarstellungen
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 2Ü
Leistungspunkte	6
Voraussetzungen	Module: Analysis und Lineare Algebra, gewöhnliche Differentialgleichungen, Integration
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (15 min) oder Klausur (mind. 60 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	unregelmäßig

Modulname	Probability Theory (Wahrscheinlichkeitstheorie)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	sto
Administration	Stannat
Konzeption	Stannat, Kümmerer, Kohler
Lernziele	Beherrschung grundlegender Konzepte und Konstruktionen der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie, Verständnis zentraler Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und ihrer Konsequenzen, Fähigkeit zur Modellierung und Analyse zufälliger Phänomene.
Inhalt	Maßtheoretische Grundlagen, Integrationstheorie, Zufallsgrößen, Konvergenzbegriffe, charakteristische Funktionen, Unabhängigkeit, 0-1-Gesetze, bedingte Erwartungen, zeitdiskrete Martingale, Grenzwertsätze (Gesetze der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz)
Contents	Measure theoretical foundations, theory of integration, random variables, concepts of convergence, characteristic functions, stochastic independence, 0-1-laws, conditional expectations, martingales in discrete time, limit theorems: law of large numbers, central limit theorem.
Literatur	Bauer: Probability Theory Billingsley: Probability and Measure Elstrodt: Maß-und Integrationstheorie Gänssler, Stute: Wahrscheinlichkeitstheorie Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie
Dauer	1 Semester
Sprache	englisch
Lehrformen	4V + 2Ü
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	Module: Analysis, Integration, Einführung in die Stochastik
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (20 min) oder Klausur (mind. 90 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	jedes WS

Modulname	Projekt in Mathematik (Project in Mathematics)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	
Administration	Kiehl
Konzeption	Kiehl
Lernziele	Lösungsstrategien für konkrete Problemstellungen entwickeln, erlernen von Projektmanagement: Gliederung in Teilschritte, Formulierung von Zwischenzielen, Aufteilung von Aufgaben an die Team-Mitglieder, Auswahl geeigneter Präsentationstechniken, je nach Thema auch experimentelles Arbeiten und die Fähigkeit, geeignete Software anzuwenden.
Inhalt	Eine komplexe Problemstellung wird durch kleine Gruppen bearbeitet. Das Thema darf offen formuliert sein und erst während der Bearbeitung präzisiert oder fokussiert werden. Die fachlichen Inhalte sind themenabhängig. Über den Fortgang der Projektbearbeitung wird regelmäßig berichtet. Den Abschluss bildet eine Projektpräsentation, in der die Ergebnisse vorgestellt und diskutiert werden. Gegebenenfalls werden die Ergebnisse schriftlich ausgearbeitet; dabei soll ein wissenschaftliches Schreibsystem wie LaTeX angewendet werden.
Contents	A small group works on a complex problem. The formulation of the problem may be open ended; a final precise and focussed fomulation may be a part of the project. The concrete subject matter content will depend on the problem. Regular reports describe the work in progress. In conclusion, there will be a presentation in which the results are described and discussed. A report in writing, preferably in LATEX, will record and document the results of the project.
Literatur	je nach Thema
Dauer	1 Semester oder 4,5 Wochen Blockveranstaltung
Sprache	deutsch
Lehrformen	2S
Leistungspunkte	6 (unbenotet, nur nach vorheriger Anmeldung benotet)
Voraussetzungen	nach Angabe
Leistungsnachweise	Präsentation der Projektergebnisse in einem Vortrag, schriftliche Ausarbeitung
Angebotsturnus	auf Nachfrage

Modulname	Reelle Analysis (Real Analysis)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	ana
Administration	Saal
Konzeption	Saal
Lernziele	Vertieftes Verständnis reeller Funktionen
Inhalt	Reelle Funktionen, Kompaktheit, singuläre Integraloperatoren, Distributionen, Ungleichungen, Interpolation, Fouriertransformation, Multiplikatoren
Contents	Real functions, compactness, singular integral operators, distributions, inequalities, interpolation, Fourier transformation, multipliers
Literatur	W. Rudin, Reelle und komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag 1999. W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw Hill, 3. Auflage 1987. M. Giga, Y. Giga, J. Saal, Nonlinear Partial Differential Equations - Asymptotic Behavior of Solutions and Self-similar Solutions, Birkhäuser 2010
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Analysis 1,2
Leistungsnachweise	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Angebotsturnus	unregelmäßig

Modulname	Seitenkanalangriffe gegen IT-Systeme (Side-Channel Attacks on IT Systems)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	sto
Administration	Schindler
Konzeption	Schindler
Lernziele	Mathematik: Anwendungen der Stochastik und der mathematischen Statistik in Kryptographie und IT-Sicherheit Kryptographie und IT-Sicherheit: Vertrautheit mit Seitenkanalangriffen
Inhalt	Mathematik: Modellierung von Seitenkanalinformationen durch stochastische Prozesse, Anwendungen der statistischen Entscheidungstheorie und der multivariaten Statistik (Ziele: optimale Verwertung der Seitenkanalinformation etc.), elementare Zahlentheorie. Kryptographie und IT-Sicherheit: Laufzeitangriffe, Cachebasierte Angriffe, Powerangriffe.
Contents	Mathematics: Modelling side-channel information in terms of stochastic processes, applications of statistical decision theory and multivariate statistics (goals: optimal exploitation of side-channel information etc.), elementary number theory. Cryptography and IT security: Timing Attacks, cache attacks, power attacks.
Literatur	H. Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie. 5. Auflage, de Gruyter, Berlin 2001. F.E. Beichelt, D.C. Montgomery: Teubner Taschenbuch der Stochastik - Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse, Mathematische Statistik. Teubner, Wiesbaden 2003. O.J.W.F. Kardaun: Classical Methods of Statistics. Springer, Berlin 2005. S. Mangard, E. Oswald, T. Popp: Power Analysis Attacks - Revealing the Secrets of Smart Cards. Springer, Berlin 2007. + eine Vielzahl einschlägiger Aufsätze
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	(LA I, II und Ana I, II) oder vergleichbare Kenntnisse, Kenntnisse in Stochastik wünschenswert, Grundkenntnisse in Kryptographie hilfreich
Leistungsnachweise	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und mündliche Prüfung (15 min)
Angebotsturnus	unregelmäßig

Modulname	Seitenkanalangriffe und Fault Attacken gegen IT-Systeme (Side-Channel Attacks and Fault Attacks on IT Systems)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	sto
Administration	Schindler
Konzeption	Schindler
Lernziele	Mathematik: Anwendungen der Stochastik und der mathematischen Statistik in Kryptographie und IT-Sicherheit. Kryptographie und IT-Sicherheit: Vertrautheit mit Seitenkanalangriffen und Fault Attacken
Inhalt	Mathematik: Modellierung von Seitenkanalinformationen durch stochastische Prozesse, Anwendungen der statistischen Entscheidungstheorie und der multivariaten Statistik (Ziele: optimale Verwertung der Seitenkanalinformation etc.), elementare Zahlentheorie. Kryptographie und IT-Sicherheit: Fault Attacken, Laufzeitangriffe, Cachebasierte Angriffe, Powerangriffe.
Contents	Mathematics: Modelling side-channel information in terms of stochastic processes, applications of statistical decision theory and multivariate statistics (goals: optimal exploitation of side-channel information etc.), elementary number theory. Cryptography and IT security: Fault Attacks, timing Attacks, cache attacks, power attacks.
Literatur	H. Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie. 5. Auflage, de Gruyter, Berlin 2001. F.E. Beichelt, D.C. Montgomery: Teubner Taschenbuch der Stochastik - Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse, Mathematische Statistik. Teubner, Wiesbaden 2003. O.J.W.F. Kardaun: Classical Methods of Statistics. Springer, Berlin 2005. S. Mangard, E. Oswald, T. Popp: Power Analysis Attacks - Revealing the Secrets of Smart Cards. Springer, Berlin 2007.
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	LA I, II und Ana I, II, Kenntnisse in Stochastik wünschenswert, Grundkenntnisse in Kryptographie hilfreich
Leistungsnachweise	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und mündliche Prüfung (15 min)
Angebotsturnus	im Wechsel mit anderen Vertiefungsvorlesungen des Forschungsgebiets

Modulname	Spieltheorie ()
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	opt
Administration	Krabs
Konzeption	Krabs
Lernziele	Einführung in die kooperative und nicht-kooperative Spieltheorie
Inhalt	Nicht-kooperative Spiele: Zwei-Personen-Nullsummen-Spiele, Zwei-Personen-Nicht-Nullsummen-Spiele, n-Personenspiele, Drei-Personen-Nullsummen-Spiele. Kooperative Spiele: Lösungskonzepte: Stabile Mengen, Core, Tau-Wert, konvexe Spiele, Anwendungen
Contents	Non-cooperative games: Two-person-zerosum-games, general two-person-games, n-person-games, three-person-zerosum-games. Cooperative games: Solution concepts: Stable sets, core, tau-value, convex games, applications
Literatur	W. Krabs: Spieltheorie: Dynamische Behandlung von Spielen. Verlag B.G. Teubner 2005
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	3V + 1Ü
Leistungspunkte	6
Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Analysis und linearer Algebra
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (20 min)
Angebotsturnus	unregelmäßig

Modulname	Summarizing a Mathematical Lecture (double) (Mathematisches Vortragsprotokoll (doppelt))
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	
Administration	Kiehl
Konzeption	Kiehl, Kümmerer
Lernziele	Selbständiges Einarbeiten in ein neues anspruchsvolles mathematisches Thema anhand eines Fachvortrages, Verständnisschwierigkeiten identifizieren und gezielt aufklären, einen Fachvortrag in eigenen Worten formulieren und schriftlich gut verständlich kommunizieren.
Inhalt	Je nach Thema
Contents	depending on topic
Literatur	
Dauer	60 Stunden
Sprache	englisch
Lehrformen	Betreuung durch Dozenten
Leistungspunkte	2 (unbenotet)
Voraussetzungen	Arbeitstechniken in der Mathematik
Leistungsnachweise	schriftliche Ausarbeitung. Alternativ auch durch ein Projekt oder im Rahmen eines Masterseminars
Angebotsturnus	auf Nachfrage

Modulname	Summarizing a Mathematical Lecture (single) (Mathematisches Vortragsprotokoll (einfach))
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	
Administration	Kiehl
Konzeption	Kiehl, Kümmerer
Lernziele	Selbständiges Einarbeiten in ein neues anspruchsvolles mathematisches Thema anhand eines Fachvortrages, Verständnisschwierigkeiten identifizieren und gezielt aufklären, einen Fachvortrag in eigenen Worten formulieren und schriftlich gut verständlich kommunizieren.
Inhalt	Je nach Thema
Contents	depending on topic
Literatur	
Dauer	30 Stunden
Sprache	englisch
Lehrformen	Betreuung durch Dozenten
Leistungspunkte	1 (unbenotet)
Voraussetzungen	Arbeitstechniken in der Mathematik
Leistungsnachweise	schriftliche Ausarbeitung. Alternativ auch durch ein Projekt oder im Rahmen eines Masterseminars
Angebotsturnus	auf Nachfrage

Modulname	Topologie (Topology)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	agf
Administration	Kollross
Konzeption	Kollross, Scheithauer, Große-Brauckmann, Kümmerer
Lernziele	Vertrautheit mit topologischen Begriffen, Befähigung, topologische Begriffe und Methoden einerseits in konkreten Situationen und andererseits in verschiedenen Bereichen der Mathematik einzusetzen.
Inhalt	Trennungsaxiome, Kompaktheit, Funktionenräume, Zusammenhang, Fundamentalgruppe und Überlagerungen
Contents	separation axioms, compactness, function spaces, connectivity, fundamental group and covering maps and spaces
Literatur	Munkres: Topology, Prentice Hall Bredon: Topology and Geometry, Springer Ossa: Topologie, Vieweg Hatcher: Algebraic Topology, Cambridge University Press Dugundji: Topology, McGraw-Hill Kelley: General Topology, Ishi Press.
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	2V + 1Ü
Leistungspunkte	4,5
Voraussetzungen	Analysis 1/2, Einführung in die Algebra
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (15 min) oder Klausur (mind. 60 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	in der Regel jährlich im SS

Modulname	Wahrscheinlichkeitstheorie (Probability Theory)
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	sto
Administration	Stannat
Konzeption	Stannat, Kümmerer, Kohler
Lernziele	Beherrschung grundlegender Konzepte und Konstruktionen der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie, Verständnis zentraler Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und ihrer Konsequenzen, Fähigkeit zur Modellierung und Analyse zufälliger Phänomene.
Inhalt	Maßtheoretische Grundlagen, Integrationstheorie, Zufallsgrößen, Konvergenzbegriffe, charakteristische Funktionen, Unabhängigkeit, 0-1- Gesetze, bedingte Erwartungen, zeitdiskrete Martingale, Grenzwertsätze (Gesetze der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz)
Contents	Measure theoretical foundations, theory of integration, random variables, concepts of convergence, characteristic functions, stochastic independence, 0-1-laws, conditional expectations, martingales in discrete time, limit theorems: law of large numbers, central limit theorem.
Literatur	Bauer: Probability Theory Billingsley: Probability and Measure Elstrodt: Maß-und Integrationstheorie Gänssler, Stute: Wahrscheinlichkeitstheorie Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	4V + 2Ü
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen	Module: Analysis, Integration, Einführung in die Stochastik
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (20 min) oder Klausur (mind. 90 min). Prüfungsvorleistung: i.d.R. erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Angebotsturnus	unregelmäßig im WS

Modulname	Zeitdiskrete dynamische Systeme ()
Studienjahr	3
Forschungsgebiet	ana
Administration	Krabs
Konzeption	Krabs
Lernziele	Einführung in die Theorie der dynamischen Systeme
Inhalt	Definition und elementare Eigenschaften zeitdiskreter dynamischer Systeme, Stabilität basierend auf der Lyapunov'schen Methode, Stabilität von Fixpunkten vermöge Linearisierung, Lineare Systeme, Anwendungen; gesteuerte Systeme, Das Problem der Fixpunkt-Steuerbarkeit, Nullsteuerbarkeit linearer Systeme, Stabilisierung gesteuerter Systeme, Anwendungen
Contents	Definition and elementary properties of time-discrete dynamical systems, stability based on Lyapunov's method, stability of fixed points via linearization, linear systems, applications, controlled systems, the problem of fixed point controllability, null-controllability of linear systems, stabilization of controlled systems, applications
Literatur	W. Krabs and St. Pichl: Dynamic Systems: Stability and Controllability. Springer Verlag 2010.
Dauer	1 Semester
Sprache	deutsch
Lehrformen	3V + 1Ü
Leistungspunkte	6,5
Voraussetzungen	Grundkenntnisse in der Analysis
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung (20 min)
Angebotsturnus	unregelmäßig