

Anlage 5

Modulhandbuch des Studiengangs

Angewandte Mathematik

Bachelor of Science

des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften
der Hochschule Darmstadt – University of Applied Sciences

zuletzt geändert am 09.07.2024

Änderungen gültig ab 01.05.2025

Zugrundeliegende BBPO vom 16.01.2018 (Amtliche Mitteilungen Jahr 2018) in
der geänderten Fassung vom 04.07.2023 (Amtliche Mitteilungen Jahr 2024)

Inhaltsverzeichnis

Übersicht Pflichtkatalog	3
Übersicht Wahlpflichtkatalog mit Schwerpunkten	4
Pflichtkatalog	5
Analysis 1	6
Analysis 2	8
Lineare Algebra 1	10
Lineare Algebra 2	12
Mathematisches Problemlösen	14
Stochastik 1	16
Stochastik 2	18
Stochastische Simulation	20
Numerische Mathematik 1	22
Numerische Mathematik 2	24
Numerische Simulation	26
Finanzmathematik	28
Funktionentheorie	30
Gewöhnliche Differentialgleichungen	32
Operations Research	34
Mathematisches Proseminar	36
Mathematisches Seminar	38
Mathematisches Projekt	40
Sozial- und kulturwissenschaftliches Begleitstudium (SuK)	42
Englisch	44
Programmieren 1	46
Programmieren 2	48
Programmieren 3	50
Praxismodul – Berufspraktische Phase (BPP)	52
Bachelormodul	54
Wahlpflichtkatalog	56
Ausgewählte Kapitel des Operation Research	57
Graphentheorie	59
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	61
Integraltransformationen	63
Ergänzungen und Anwendungen der Stochastik	65
Biostatistik	67
Einführung in dynamische Systeme	69
Einführung in Derivate Finanzprodukte	71
Wertpapieranalyse	73
Einführung in spezielle Methoden der Finanzmathematik	75
Finanzmathematik mit C++	77
Personenversicherung	79
Qualitätsmanagement	81
Betriebliches Informationsmanagement	83
Biologische Algorithmen	85
Computergeometrie	87
Differentialgeometrie	89
Methoden des Wissenschaftlichen Rechnens	91
Mathematische Modelle in der Biologie	93
Physik	95
Grundlagen der Systemtheorie	97
Mustererkennung	99
Mathematische Methoden der Optotechnik und Bildverarbeitung	101

Übersicht Pflichtkatalog

LV-Nr.	FS	Bezeichnung	Schwerpunkt
	1	Analysis 1	
	1	Lineare Algebra 1	
	1	Programmieren 1	
	1(2)	Mathematisches Problemlösen	
	2	Analysis 2	
	2(3)	Lineare Algebra 2	
	2(3)	Programmieren 2	
	2	Mathematisches Proseminar	
	2(1)	Modul 1 von SuK	
	2(1)	Englisch 1	
	3(4)	Stochastik 1	
	3(4)	Numerische Mathematik 1	
	3(2)	Programmieren 3	
	3(4)	Gewöhnliche Differentialgleichungen	
	3(2)	Finanzmathematik / Funktionentheorie	
	4(5)	Stochastik 2	
	4(5)	Stochastische Simulation	
	4(3)	Numerische Mathematik II	
	4(3)	Operations Research	
	4(3)	WP-Modul 1	V
	4(3)	WP-Modul 2	V
	5	Mathematisches Seminar	
	5	Mathematisches Projekt	
	5(4)	Numerische Simulation	
	5(4)	Modul 2 von SuK	
	5(4)	Englisch 2	
	5	WP-Modul 3	V
	5	WP-Modul 4	V
	6	Praxismodul	
	6	Bachelormodul	V

Übersicht Wahlpflichtkatalog mit Schwerpunkten

Der jeweils aktuelle Wahlpflichtkatalog wird vom Fachbereich jeweils rechtzeitig vor Beginn des Semesters bekannt gegeben.

LV-Nr.	FS	Bezeichnung	Schwerpunkt
	3-5	Ausgewählte Kapitel des Operations Research	
	3-5	Graphentheorie	
	3-5	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	
	3-5	Integraltransformationen	
	3-5	Ergänzungen und Anwendungen aus der Stochastik	
	3-5	Biostatistik	
	3-5	Einführung in dynamische Systeme	
	3-5	Einführung in Derivative Finanzprodukte	W
	3-5	Wertpapieranalyse	W
	3-5	Einführung in spezielle Methoden der Finanzmathematik	W
	3-5	Finanzmathematik mit C++	W
	3-5	Personenversicherung	W
	3-5	Qualitätsmanagement	W
	3-5	Betriebliches Informationsmanagement	W
	3-5	Biologische Algorithmen	T
	3-5	Computer Geometrie	T
	3-5	Differentialgeometrie	T
	3-5	Methoden des Wissenschaftlichen Rechnens	T
	3-5	Mathematische Modelle in der Biologie	T
	3-5	Physik	T
	3-5	Mustererkennung	T
	3-5	Mathematische Methoden der Optotechnik und Bildverarbeitung	T

Erläuterung:

- T = Technomathematik
- W = Wirtschaftsmathematik
- V = Modul kann auf Antrag nach Entscheidung des Prüfungsausschusses einem Schwerpunkt zugeordnet werden

Pflichtkatalog

Catalog of compulsory modules

1	Modulname Analysis 1 Analysis 1
1.1	Modulkürzel Ana1
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Analysis 1
1.4	Semester 1
1.5	Modulverantwortliche(r) J. Groos
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Zahlenräume • Folgen, Reihen, Potenzreihen • Grenzwerte und Stetigkeit reellwertiger Funktionen einer reellen Variablen • Differentialrechnung reellwertiger Funktionen einer reellen Variablen • Integralrechnung reellwertiger Funktionen einer reellen Variablen • optional: Einführung in die Komplexe Analysis
3	Ziele Mit dieser Vorlesung erwerben die Studierenden gemeinsam mit den Veranstaltungen Analysis 2 sowie Lineare Algebra 1 und Lineare Algebra 1 die Grundlagen für sämtliche weiterführenden mathematischen Veranstaltungen dieses Studiengangs.
4	Lehr- und Lernformen 7 SWS Vorlesung und 3 SWS Übungen Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 10 CP 300 h (Präsenzstudium gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Klausur (Dauer 90 Minuten) oder eine mündliche Prüfung (Dauer 30 min) Die Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
7	Notwendige Kenntnisse entfällt
8	Empfohlene Kenntnisse entfällt

9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots ein Semester, Sommer- und Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Verwendbar für fast alle Lehrveranstaltungen dieses Studiengangs
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Königsberger, Analysis 1, Springer• Forster; Analysis 1, Vieweg+Teubner• Heuser; Lehrbuch der Analysis, Teil 1, Vieweg+Teubner

1	Modulname Analysis 2 Analysis 2
1.1	Modulkürzel Ana2
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Analysis 2
1.4	Semester 2 (bei Beginn im Wintersemester); 3 (bei Beginn im Sommersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) J. Groos
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Differentialrechnung von Funktionen mehrerer reeller Variablen • Parametrisierte Kurven • Integralrechnung von Funktionen mehrerer reeller Variablen • Lebesgue Integral
3	Ziele Mit dieser Vorlesung erwerben die Studierenden gemeinsam mit den Veranstaltungen Lineare Algebra 1 sowie Analysis 1 und Analysis 2 die Grundlagen für sämtliche weiterführenden mathematischen Veranstaltungen dieses Studiengangs
4	Lehr- und Lernformen 7 SWS Vorlesung und 3 SWS Übungen Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 10 CP 300 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Klausur (Dauer 90 Minuten) oder eine mündliche Prüfung (Dauer 30 min) Die Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
7	Notwendige Kenntnisse entfällt
8	Empfohlene Kenntnisse Lineare Algebra 1, Analysis 1
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Sommer- und Wintersemester

10	Verwendbarkeit des Moduls Verwendbar für fast alle Lehrveranstaltungen dieses Studiengangs
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Königsberger, Analysis 1, Springer• Königsberger, Analysis 2, Springer• Forster; Analysis 2, Vieweg+Teubner• Forster; Analysis 3, Vieweg+Teubner• Heuser; Lehrbuch der Analysis, Teil 2, Vieweg+Teubner

1	Modulname Lineare Algebra 1 Linear Algebra 1
1.1	Modulkürzel LA1
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Lineare Algebra 1
1.4	Semester 1
1.5	Modulverantwortliche(r) A. Fischer
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Aussagen- und Prädikatenlogik; Beweisprinzipien • Gruppen, Ringe, Körper, Vektorräume • Skalarprodukt und Vektorprodukt • Matrizen und lineare Abbildungen • Lineare Gleichungssysteme • Determinanten • Eigenwerte und Eigenräume für Matrizen
3	Ziele Mit dieser Vorlesung erwerben die Studierenden gemeinsam mit den Veranstaltungen Lineare Algebra 2 sowie Analysis 1 und Analysis 2 die Grundlagen für sämtliche weiterführenden mathematischen Veranstaltungen dieses Studiengangs.
4	Lehr- und Lernformen 7 SWS Vorlesung und 3 SWS Übungen Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 10 CP 300 h (Präsenzstudium gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Klausur (Dauer 90 Minuten) oder eine mündliche Prüfung (Dauer 30 min) Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse entfällt
8	Empfohlene Kenntnisse entfällt

9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots ein Semester, Sommer- und Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul für Studierende. Verwendbarkeit für fast alle Lehrveranstaltungen dieses Studiengangs
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Beutelspacher: Lineare Algebra, Vieweg+Teubner• Fischer: Lineare Algebra, Vieweg+Teubner• Huppert, Willems: Lineare Algebra, Vieweg+Teubner

1	Modulname Lineare Algebra 2 Linear Algebra 2
1.1	Modulkürzel LA 2
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Lineare Algebra 2
1.4	Semester 2 (bei Beginn im Wintersemester), 3 (bei Beginn im Sommersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) A. Fischer
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Koordinatentransformation • Eigenwerte und Eigenräume für Endomorphismen • Diagonalisierbarkeit • Jordansche Normalform • Orthonormalisierungssatz • Orthogonale und unitäre Endomorphismen • Selbstadjungierte Endomorphismen • Kegelschnitte und Quadriken • Hauptachsentransformationen • Dualräume
3	Ziele Mit dieser Vorlesung erwerben die Studierenden gemeinsam mit den Veranstaltungen Lineare Algebra 1 sowie Analysis 1 und Analysis 2 die Grundlagen für sämtliche weiterführenden mathematischen Veranstaltungen dieses Studiengangs
4	Lehr- und Lernformen 4 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Klausur (Dauer 90 Minuten) oder eine mündliche Prüfung (Dauer 30 min) Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse entfällt

8	Empfohlene Kenntnisse Lineare Algebra 1, Analysis 1
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots ein Semester, Sommersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul. Verwendbarkeit für fast alle Lehrveranstaltungen dieses Studiengangs
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Beutelspacher: Lineare Algebra, Vieweg+Teubner• Fischer: Lineare Algebra, Vieweg+Teubner• Huppert, Willems: Lineare Algebra, Vieweg+Teubner

1	Modulname Mathematisches Problemlösen Mathematical Problem Solving
1.1	Modulkürzel MP
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Mathematisches Problemlösen
1.4	Semester 1 (bei Studienbeginn im Wintersemester), 2 (bei Studienbeginn im Sommersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) A. Fischer
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt In dieser Veranstaltung werden mathematische Problemstellungen verschiedenen Schwierigkeitsgrades und aus unterschiedlichen Bereichen der Mathematik (wie Logik, Zahlentheorie und Graphentheorie) behandelt. Die Studierenden sollen unter Anleitung systematisch Problemlösestrategien erarbeiten und die wichtigsten Beweisprinzipien einüben. Das Verständnis der mathematischen Abstraktion wird gefördert. Die konkrete Themenauswahl obliegt dem jeweiligen Dozenten.
3	Ziele <u>Kenntnisse</u> : Die Studierenden kennen Prinzipien und Techniken des Lösens mathematischer Probleme sowie die wichtigsten Beweistechniken. <u>Fertigkeiten</u> : Die Studierenden können auf einfache mathematische Problemstellungen die passenden Lösungs- und Beweisverfahren anwenden. Sie besitzen Sicherheit in der Anwendung der mathematischen Notation. <u>Kompetenzen</u> : Die Studierenden können einfache mathematische Problemstellungen analysieren, systematisch Lösungsstrategien entwickeln und die passenden Beweisverfahren auswählen.
4	Lehr- und Lernformen 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Bearbeitung der Übungsaufgaben und Anwesenheitspflicht in den Übungen.
7	Notwendige Kenntnisse entfällt
8	Empfohlene Kenntnisse entfällt

9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Carl, Wie kommt man darauf?, Springer Spektrum• Grieser: Mathematisches Problemlösen und Beweisen, Springer Spektrum• Houston: Wie man mathematisch denkt, Springer Spektrum• Polya: Schule des Denkens, Francke• Polya: Vom Lösen mathematischer Aufgaben, Springer

1	Modulname Stochastik 1 Stochastics 1
1.1	Modulkürzel Stoch1
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Stochastik 1
1.4	Semester 3 (bei Studienbeginn im Wintersemester), 4 (bei Studienbeginn im Sommersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) C. Bach
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibende Statistik • Kombinatorik • Wahrscheinlichkeitsräume • Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit • Zufallsvariablen und ihre Verteilungen • Gesetze der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz • Grundannahmen der schließenden Statistik • Parameterpunktschätzungen • Parametertests und Parameterbereichsschätzungen • Nichtparametrische Tests • Grafische Methoden der Statistik • Bearbeitung praktischer Fragestellungen mit einer Statistik-Software
3	Ziele <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis grundlegender Konzepte und Kenngrößen der deskriptiven Statistik im Hinblick auf deren Übertragung auf die Wahrscheinlichkeitsrechnung • Kenntnis des mathematischen Modells von Wahrscheinlichkeit • Kenntnis grundlegender Rechentechniken und Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie • Kenntnis der mathematischen Grundlagen des Schätzens und Testens • Kenntnis grundlegender Schätz- und Testverfahren inklusive ihrer Anwendungsgebiete und Eigenschaften <u>Fertigkeiten</u> <ul style="list-style-type: none"> • Adäquate mathematische Formulierung praktischer Sachverhalte • Beschreibung und Lösung praktischer Probleme durch stochastische Modelle, insbesondere Aufbau eines Repertoires verschiedener statistischer Schätz- und Testverfahren Formulierung angemessener statistischer Hypothesen und Durchführung der entsprechenden Hypothesentests <u>Kompetenzen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der wesentlichen wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Begriffe • Sicherheit im Umgang mit dem stochastischen Instrumentarium (Modelle und Verfahren, Rechentechniken) • Auswahl und Anwendung des im jeweiligen Kontext geeigneten Verfahrens • Sachgemäße Durchführung und Ergebnisinterpretation statistischer Analysen • Urteilsfähigkeit im Hinblick auf Durchführung und Ergebnisinterpretation fremder statistischer Studien

4	Lehr- und Lernformen 6 SWS Vorlesung, 4 SWS Übungen Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 10 CP 300 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Bearbeitung (inklusive Abnahme) von Übungs- und Praktikumsaufgaben Prüfung: Klausur 90 Minuten Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1
8	Empfohlene Kenntnisse Analysis 2
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester – In der Regel wird das Modul einmal im Jahr angeboten
10	Verwendbarkeit des Moduls Grundlagenmodul Direkte Fortsetzung: Stochastik 2 Grundlage für alle auf quantitative Analysen ausgerichteten Module des Bachelorstudiengangs sowie der konsekutiven Masterstudiengänge „Angewandte Mathematik“ und „Data Science“
11	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Bamberg, Baur; Statistik • Bosch, Elementare Einführung in die angewandte Statistik • Bourier; Beschreibende Statistik • Bourier; Wahrscheinlichkeitsrechnung und schließende Statistik • Dehling, Haupt; Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik • Hesse, Wahrscheinlichkeitstheorie, Vieweg • Krengel, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Vieweg • ggf. Skripte und sonstige Unterlagen zur Vorlesung

1	Modulname Stochastik 2 Stochastics 2
1.1	Modulkürzel Stoch2
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Stochastik 2
1.4	Semester 4 (bei Studienbeginn im Wintersemester), 5 (bei Studienbeginn im Sommersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) C. Bach
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Multiple Lineare Regression <ul style="list-style-type: none"> ◦ Modellformulierung, Schätzung und Tests ◦ Konfidenzbereiche, Gütemaße, Residuenanalyse • Maximum Likelihood Schätzungen und Testverfahren • Grundelemente der Varianzanalyse • Grundelemente der Logistischen Regression • Bearbeitung praktischer Fragestellungen mit einer Statistik-Software
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der mathematischen Formulierung und Eigenschaften von Regressionsmodellen (Lineare Regression, Varianzanalyse, Logistische Regression) • Kenntnis wichtiger Kenngrößen der Modellanpassung • Kenntnis verschiedener Anwendungsfelder von Regressionstechniken • Kenntnis verschiedener Schätz- und Testverfahren in den genannten Modellen inklusive der Eigenschaften der Verfahren <p><u>Fertigkeiten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung und Lösung praktischer Probleme durch Regressionsmodelle • Schätzung der Modellparameter • Formulierung angemessener statistischer Hypothesen und Durchführung der entsprechenden Hypothesentests • Beherrschung mindestens einer Statistik-Software <p><u>Kompetenzen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswahl und Anwendung des im jeweiligen Kontext geeigneten Verfahrens • Sachgemäße Durchführung und Ergebnisinterpretation von Regressionsanalysen • Urteilsfähigkeit im Hinblick auf Durchführung und Ergebnisinterpretation fremder statistischer Studien

4	Lehr- und Lernformen 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Bearbeitung (inklusive Abnahme) von Übungs- und Praktikumsaufgaben Prüfung: Klausur 90 Minuten Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1, Analysis 2
8	Empfohlene Kenntnisse Lineare Algebra 2, Statistik 1
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester – In der Regel wird das Modul einmal im Jahr angeboten
10	Verwendbarkeit des Moduls Grundlagenmodul Grundlage für alle auf quantitative Analysen ausgerichteten Module des Bachelorstudiengangs sowie der konsekutiven Masterstudiengänge „Angewandte Mathematik“ und „Data Science“
11	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Dhrymes, Introductory Econometrics, Springer • Hartung et al, Statistik, Oldenbourg • Neter, Kutner, et al, Applied Linear Statistical Methods, McGraw-Hill • Winker, Empirische Wirtschaftsforschung und Ökonometrie, Springer • ggf. Vorlesungsskripte der Dozenten ggf. Skripte und sonstige Unterlagen zur Vorlesung

1	Modulname Stochastische Simulation Stochastic Simulation
1.1	Modulkürzel StochSim
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Stochastische Simulation
1.4	Semester 4 (bei Studienbeginn im Wintersemester), 5 (bei Studienbeginn im Sommersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) S. Döhler
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht über verschiedene Arten der Simulation samt typischer Probleme und Methoden • Warteschlangensysteme und ihre Anwendungen • Grundmodell der diskreten stochastischen Simulation (DES) • Erzeugung und Bewertung von Zufallszahlen • Monte-Carlo-Simulation • Input-Analyse, Output-Analyse, Varianzreduktion • Modellierung komplexer Systeme • Validierung und Verifizierung von Simulationsmodellen • Anwendungen in Technik und Wirtschaft
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen wichtige klassische Verfahren der stochastischen Simulation. Sie kennen und verstehen die Mathematik, die hinter diesen Verfahren steht. Sie lernen diese Werkzeuge in charakteristischen Anwendungsbereichen, wie etwa Warteschlangensystemen kennen.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden vertiefen ihre Fertigkeiten, indem Sie praktische Fragestellungen mit einem professionellen Softwaretool bearbeiten. reale Daten mit den erlernten Verfahren der multivariaten Statistik analysieren. Dazu verwenden sie eine geeignete professionelle Software. Sie können die praktische Umsetzung ihrer Analyse angemessen präsentieren und kommunizieren.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden verstehen und beherrschen die mathematischen Grundlagen der stochastischen Simulation. Sie können Simulationsstudien eigenständig mit einem geeigneten Tool durchführen und die Ergebnisse sachgemäß und korrekt interpretieren. Sie können die Ergebnisse ihrer Analysen korrekt interpretieren und effektiv kommunizieren.</p>
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Rechner-Praktikum Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform) <ul style="list-style-type: none">• Stochastische Simulation (schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12) Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Das erfolgreiche Lösen von Praktikums- oder Übungsaufgaben kann angerechnet werden. Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1
8	Empfohlene Kenntnisse Stochastik 1
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Sommersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Law, Kelton: Simulation Modeling & Analysis, McGraw-Hill, 3rd ed.• Banks, Carson et al: Discrete-Event System Simulation, Prentice Hall, 4th ed.• Banks (Ed.): Handbook of Simulation, Wiley• Devroye: Non-Uniform Random Variate Generation• ggf. Vorlesungsskripte der DozentInnen

1	Modulname Numerische Mathematik 1 Numerical Mathematics 1
1.1	Modulkürzel NM1
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Numerische Mathematik 1
1.4	Semester 3 (bei Studienbeginn im Wintersemester), 4 (bei Studienbeginn im Sommersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) T.-K. Stempel
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Rechnerarithmetik • Genauigkeit, Kondition und Stabilität numerischer Algorithmen • Iterative Verfahren zur Lösung nichtlinearer Gleichungen und Gleichungssysteme • Direkte und iterative Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme • Programmierung von Algorithmen und numerische Experimente zu den Themen der Vorlesung
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen Grundlagen und Prinzipien numerischer Algorithmen. Sie erhalten einen Überblick über grundlegende Verfahren und Algorithmen. Sie wissen, welchen Beschränkungen maschinelle Berechnungen unterliegen.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können numerische Algorithmen selbständig implementieren und numerische Experimente durchführen. Sie können Konvergenz und Fehlerfortpflanzung beurteilen und Ergebnisse grafisch darstellen.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können numerische Algorithmen beurteilen und geeignete Algorithmen zur Lösung numerischer Probleme auswählen und implementieren.</p>
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum Seminaristische Vorlesung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC Rechner-Praktikum: PC-Labor, Implementierung numerischer Verfahren
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Prüferin oder der Prüfer legt zu Beginn des Semesters eine der folgenden Prüfungsvarianten fest und teilt sie den Studierenden mit: 1. Klausur 2. Mündliche Prüfung Prüfungsvoraussetzungen: Bestandenes Praktikum (erfolgreich bearbeitete Aufgaben)
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1
8	Empfohlene Kenntnisse Programmieren 1
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Engeln-Müllges, Reutter: Numerik-Algorithmen, VDI Verlag• Roos, Schwetlick: Numerische Mathematik, Teubner Verlag• Stoer: Numerische Mathematik I, Springer Verlag• Schwarz, Köckler: Numerische Mathematik, Teubner Verlag• Preuss, Wenisch: Lehr- und Übungsbuch Numerische Mathematik, Fachbuchverlag Leipzig• Finckenstein, Einführung in die Numerische Mathematik, Carl Hanser Verlag

1	Modulname Numerische Mathematik 2 Numerical Mathematics 2
1.1	Modulkürzel NM2
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Numerische Mathematik 2
1.4	Semester 3 (bei Studienbeginn im Sommersemester), 4 (bei Studienbeginn im Wintersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) T.-K. Stempel
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Fehlerentstehung/-Fortpflanzung • Interpolation • Gauß-Approximation, Tschebyscheff-Approximation • Numerische Differentiation und Integration • Programmierung von Algorithmen und numerische Experimente zu den Themen der Vorlesung
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen Grundlagen und Prinzipien numerischer Algorithmen. Sie erhalten einen Überblick über grundlegende Verfahren und Algorithmen. Sie wissen, welchen Beschränkungen maschinelle Berechnungen unterliegen.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können numerische Algorithmen selbständig implementieren und numerische Experimente durchführen. Sie können Konvergenz und Fehlerfortpflanzung beurteilen und Ergebnisse grafisch darstellen.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können numerische Algorithmen beurteilen und geeignete Algorithmen zur Lösung numerischer Probleme auswählen und implementieren.</p>
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum Seminaristische Vorlesung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC Rechner-Praktikum: PC-Labor, Implementierung numerischer Verfahren
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Prüferin oder der Prüfer legt zu Beginn des Semesters eine der folgenden Prüfungsvarianten fest und teilt sie den Studierenden mit: 1. Klausur 2. Mündliche Prüfung Prüfungsvoraussetzungen: Bestandenes Praktikum (erfolgreich bearbeitete Aufgaben)
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1
8	Empfohlene Kenntnisse Programmieren 1
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Engeln-Müllges, Reutter: Numerik-Algorithmen, VDI Verlag• Roos, Schwetlick: Numerische Mathematik, Teubner Verlag• Stoer: Numerische Mathematik I, Springer Verlag• Schwarz, Köckler: Numerische Mathematik, Teubner Verlag• Preuss, Wenisch: Lehr- und Übungsbuch Numerische Mathematik, Fachbuchverlag Leipzig• Finckenstein, Einführung in die Numerische Mathematik, Carl Hanser Verlag

1	Modulname Numerische Simulation Numerical Simulation
1.1	Modulkürzel NumSim
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Numerische Simulation
1.4	Semester 4 (bei Studienbeginn im Sommersemester), 5 (bei Studienbeginn im Wintersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) R. Piat
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitung von anwendungsorientierten Problemstellungen aus den Naturwissenschaften und der Technik • Modellbildung und Erstellung der zugehörigen Modellgleichungen • Analytische und/oder numerische Lösung des Problems mit anschließender Interpretation • Implementierung des numerischen Modells anhand von selbsterstellten Programmen und/oder der Nutzung kommerzieller Software wie ABAQUS, ANSYS, COMSOL-PHYSICS, etc. • Fehlerabschätzung
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden können komplexe Systeme modellieren und das Systemverhalten mittels numerischer Simulationen beschreiben</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden sind in der Lage, die gestellten praktischen Aufgaben zu analysieren, passende Simulationsmethoden zu entwickeln und die erhaltenen Ergebnisse kritisch zu beurteilen.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können mit kommerziellen, in Industrie und Forschung weitverbreiteten, Softwarepaketen arbeiten sowie anwendungsorientierte Probleme mittels Modellbildung und numerischer Simulation lösen</p>
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Laborpraktikum Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung ist das Bestehen der Prüfungsvorleistung Modulprüfung Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform) <ul style="list-style-type: none">• Numerische Simulation (schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12) Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht in der ersten Woche der Vorlesungszeit durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent in der ersten Woche der Vorlesungszeit bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1, Analysis 2
8	Empfohlene Kenntnisse Lineare Algebra 2, Gewöhnliche Differenzialgleichungen
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur Aktuelle Literatur nach Vorgabe der DozentInnen

1	Modulname Finanzmathematik Mathematics of Finance
1.1	Modulkürzel FM
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Finanzmathematik
1.4	Semester 2 (bei Beginn im Sommersemester), 3 (bei Beginn im Wintersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) J.-Ph. Hoffmann
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Berechnung von Zinsen; Zinseszinsen; Zinskurven, Forward-Zinssätze • Äquivalenzprinzip • Effektivzinsberechnung, Preisangabenverordnung (PAngV), „richtige“ Verzinsung • Rentenrechnung • Tilgungsrechnung; Darlehensrechnung • Abschreibung; Vergleich verschiedener Abschreibungsarten • Übersicht über „neuere“ Finanzprodukte
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse der Finanzmathematik erworben. Sie kennen den Aufbau und die Funktion einfacher finanzmathematischer Berechnungen.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden sind in der Lage, zukünftige und vergangene Zahlungsströme zu bewerten, um vielfältige Grundprobleme des Bank- und Kreditwesens (Geldanlage, Geldaufnahme) eigenständig lösen zu können, richtig zu interpretieren und daraus logische Schlussfolgerungen zu erarbeiten.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können grundlegende Probleme der Finanzmathematik identifizieren und lösen. Die Studierenden sind durch die Kenntnisse der Finanzmathematik in der Lage, diese in verantwortungsvollem Handeln im beruflichen Umfeld anzuwenden.</p>
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung und 1 SWS Übungen (Lösen von Fallbeispielen und Übungsaufgaben unter Anleitung) Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzstudium gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</p> <p>Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finanzmathematik (schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12) <p>Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Das erfolgreiche Lösen von Praktikums- oder Übungsaufgaben kann angerechnet werden.</p> <p>Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt.</p>
7	<p>Notwendige Kenntnisse</p> <p>entfällt</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse</p> <p>Analysis 1</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</p> <p>Ein Semester, Wintersemester</p>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>Modul zur Einführung in das Basiswissen der Finanzmathematik. Grundlagenmodul für alle WP-Fächer im Bereich Finanzmathematik</p>
11	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kruschwitz, L.: Finanzmathematik, Oldenbourg • Pfeifer, A.: Finanzmathematik – Lehrbuch für Studium und Praxis, Verlag Europa Lehrmittel • Pfeifer, A.: Finanzmathematik – Übungsaufgaben, Verlag Harri Deutsch • Pfeifer, A.: Finanzmathematik - Das große Aufgabenbuch. Mit herausnehmbarer Formelsammlung, Verlag Europa Lehrmittel • Tietze, J.: Einführung in die Finanzmathematik, Springer Spektrum

1	Modulname Funktionentheorie Complex Analysis
1.1	Modulkürzel FktT
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Funktionentheorie
1.4	Semester 2 (bei Beginn im Sommersemester), 3 (bei Beginn im Wintersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) A. Weinmann
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Differentiation komplexer Funktionen, holomorphe Funktionen • Kurvenintegral, Cauchy-Integralsatz und Cauchy-Integralformeln • Potenzreihenentwicklung holomorpher Funktionen, • Laurent-Reihen, meromorphe Funktionen, isolierten Singularitäten • Residuensatz • Konformität, Harmonische Funktionen
3	Ziele <u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden haben die zentralen Aussagen der Funktionentheorie (z. B. Cauchy-Integralsatz, Residuensatz) verstanden <u>Fertigkeiten:</u> Sie sind in der Lage die erlernten Werkzeuge der Funktionentheorie anzuwenden: Sie können mit holomorphen Funktionen umgehen und sie z. B. zur Berechnung reeller Integrale anwenden <u>Kompetenzen:</u> Sie können funktionentheoretische Hilfsmittel in anderen Bereichen einsetzen
4	Lehr- und Lernformen 4 SWS Vorlesung mit Übungen Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform) <ul style="list-style-type: none"> • Funktionentheorie (schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12) Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.

7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1
8	Empfohlene Kenntnisse Analysis 2
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Weitere Veranstaltungen im mit Bereich Analysis wie z.B. Fourier- und Laplace-Transformation, Inverse Probleme
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Jänich: Funktionentheorie, Springer• Ahlfors: Complex Analysis, McGraw-Hill• Meyberg, Vachenaer: Höhere Mathematik II, Springer• Rudin: Real and Complex Analysis, McGraw-Hill• Fischer, Lieb, Einführung in die komplexe Analysis, Vieweg + Teubner• Burg, Haf, Wille, Funktionentheorie, Teubner• Fritzsche, Grundkurs Funktionentheorie, Spektrum

1	Modulname Gewöhnliche Differentialgleichungen Ordinary Differential Equations
1.1	Modulkürzel GDGL
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Gewöhnliche Differentialgleichungen
1.4	Semester 3 (bei Studienbeginn im Wintersemester), 4 (bei Studienbeginn im Sommersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) A. Weinmann
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Differentialgleichungen erster Ordnung, Richtungsfeld, lineare Differentialgleichungen, trennbare Veränderliche, exakte Differentialgleichungen • Existenz und Eindeutigkeit • Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung und Systeme, Fundamentalmatrix, Reduktion der Ordnung, Variation der Konstanten • Lineare Differentialgleichungen und Systeme mit konstanten Koeffizienten • Autonome Systeme, Phasenportrait, Hamiltonsche Systeme, Stabilität
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden Lösungsmethoden und Techniken der gewöhnlichen Differentialgleichungen.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können die Methoden der gewöhnlichen Differentialgleichungen auf einfache Problemstellungen aus Wissenschaft und Technik anwenden.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden besitzen bei konkreten Problemstellungen die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Lösungsmethoden und zur Beurteilung der Ergebnisse</p>
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform) <ul style="list-style-type: none"> • Gewöhnliche Differentialgleichungen (schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12) Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.

7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1
8	Empfohlene Kenntnisse Analysis 2, Lineare Algebra 2
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Aulbach: Gewöhnliche Differentialgleichungen, Spektrum Akademischer Verlag• Braun: Differentialgleichungen und ihre Anwendungen, Springer• Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen, Vieweg+Teubner• Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen, Springer

1	Modulname Operations Research Operations Research
1.1	Modulkürzel OR
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Operations Research
1.4	Semester 3 (bei Studienbeginn im Sommersemester), 4 (bei Studienbeginn im Wintersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) J. Kallrath
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in OR, Modelle des OR • Lineare Optimierung: Simplex-Algorithmus, Dualer Simplex-Algorithmus • Transport und Umladeprobleme, Zuordnungsprobleme • Eulersche- und Hamiltonische Wege und Kreise • Kürzeste-Wege-Probleme, Spannbäume • Flüsse in Netzwerken • Ganzzahlige Optimierung: Branch and Bound-Prinzip, Gomory-Schnittebenenverfahren • Modellbildung • Komplexität
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen des OR, kennen ausgewählte OR Probleme und Lösungsverfahren.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden sind in der Lage, zur Lösung praktischer Fragestellungen aus den Anwendungsbereichen des OR, adäquate Auswahl verschiedener Methoden und Optionen zu treffen.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können praktische Probleme modellieren, lösen und bei Bedarf die Modelle in die professionelle OR-Software umsetzen und die erhaltene Lösung im Sinne der Praxisprobleme interpretieren.</p>
4	Lehr- und Lernformen 4 SWS Vorlesung mit integrierten Übungen, 1 SWS Praktikum Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer – Praktikum: PC-Labor mit OR-Software (z. B. SAS)
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Fachgespräch oder Klausur (90 min, Regelprüfungsform). Die Prüfungsform wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben.

7	Notwendige Kenntnisse Lineare Algebra 1, Analysis 1
8	Empfohlene Kenntnisse entfällt
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Sommersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Dempe S., Schreier H.; Operations Research, Teubner• Domschke, W. und Drexl, A.; Einführung in Operations Research, Springer• Hillier F.S., Lieberman G.J.; Operations Research, Oldenburg Wissenschaftsverlag• Nickel, S., Stein O. und Waldmann, K.-H.; Operations Research, Springer• ggf. Vorlesungsskripte der Dozenten

1	Modulname Mathematisches Proseminar Mathematical Introductory Seminar
1.1	Modulkürzel MPS
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Mathematisches Proseminar
1.4	Semester 2
1.5	Modulverantwortliche(r) Prüfungsausschuss des Bachelorstudiengangs Angewandte Mathematik
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt Der Inhalt ist von dem Themenbereich des jeweiligen Proseminars abhängig
3	Ziele <u>Kenntnisse</u> : Die Studierenden werden an das selbständige Erarbeiten mathematischer Texte herangeführt. <u>Fertigkeiten</u> : Die Studierenden lernen schriftliche Ausarbeitungen zu verfassen und die Arbeitsergebnisse mündlich zu präsentieren. Sie recherchieren wissenschaftliche Quellen und zitieren diese. Die Zuhörer beteiligen sich aktiv an einer fachlichen Diskussion. Die Studenten planen nach Vorgabe des Themas und Festlegung des Vortragstermins, das eigenständige weitere Vorgehen und gleichen den Zeitplan fortlaufend mit ihrem Arbeitsstand ab. <u>Kompetenzen</u> : Die Studierenden können, Resultate einem zwar mathematisch kompetenten, aber nicht unbedingt mit dem Thema des Projekts vertrauten Interessenkreis verständlich zu präsentieren.
4	Lehr- und Lernformen 4 SWS Präsenzveranstaltung – Anleitung der Studierenden zum wissenschaftlichen Arbeiten durch den jeweiligen Dozenten. Referate der Studierenden. Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Das Halten eines Vortrages und die Abgabe einer schriftlichen Ausarbeitung sind verpflichtend. Bewertung der Vorträge, der schriftlichen Ausarbeitung und der Mitarbeit.
7	Notwendige Kenntnisse Bestandene Prüfungsvorleistungen in den Fächern Analysis 1 und Lineare Algebra 1. Mindestens einen der Scheine Analysis 1, Analysis 2, Lineare Algebra 1, Lineare Algebra 2.

8	Empfohlene Kenntnisse entfällt
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Sommersemester und Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Modul zur Vertiefung der Basiskenntnisse - Das Proseminar dient als Ausgangspunkt für weiterführende, vertiefende Studien in einem Spezialgebiet der Mathematik.
11	Literatur Themenabhängige Literatur

1	Modulname Mathematisches Seminar Mathematical Seminar
1.1	Modulkürzel MSem
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Mathematisches Seminar
1.4	Semester 5
1.5	Modulverantwortliche(r) Prüfungsausschuss des Bachelorstudiengangs Angewandte Mathematik
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt Der Inhalt ist von dem Themenbereich des jeweiligen Seminars abhängig und baut auf den bisher vermittelten Studieninhalten auf. Dual Studierende stimmen die fachspezifischen Inhalte darüber hinaus mit der/dem betreuenden Dozentin/en und dem/der Betreuer/in im Kooperationsunternehmen ab.
3	Ziele <u>Kenntnisse:</u> Vertiefung der im mathematischen Proseminar erworbenen Fähigkeit, sich in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Mathematik einzuarbeiten. <u>Fertigkeiten:</u> Das Seminar befähigt die Studierenden zur Lektüre von anspruchsvoller mathematischer Spezialliteratur, zum Verfassen wissenschaftlicher Texte und zur mündlichen Präsentation der Arbeitsergebnisse. Die Teilnehmer suchen nach Bedarf weitere relevante Literatur, arbeiten diese aus und treffen eine geeignete Auswahl des zu präsentierenden Materials. Die Zuhörer beteiligen sich aktiv an einer fachlichen Diskussion. <u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können, Resultate einem zwar mathematisch kompetenten, aber nicht unbedingt mit dem Thema des Seminars vertrauten Interessenkreis verständlich präsentieren.
4	Lehr- und Lernformen 2 SWS Seminar – Referate der Studierenden Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Das Halten eines Vortrags und die Abgabe einer schriftlichen Ausarbeitung sind verpflichtend. Bewertung der Vorträge, der schriftlichen Ausarbeitung und der Mitarbeit.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1, Mathematisches Proseminar

8	<p>Empfohlene Kenntnisse Analysis 2, Lineare Algebra 2, weitere empfohlene Voraussetzungen hängen vom jeweiligen Thema des Seminars ab.</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Winter- und Sommersemester</p>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls Modul zur Förderung und Verstärkung der Fachkompetenz - Das Seminar dient als Ausgangspunkt für weiterführende, vertiefende Studien in einem Spezialgebiet der Mathematik.</p>
11	<p>Literatur Themenabhängige Literatur</p>

1	Modulname Mathematisches Projekt Mathematical Project
1.1	Modulkürzel MPJ
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Mathematisches Projekt
1.4	Semester 5
1.5	Modulverantwortliche(r) Prüfungsausschuss des Bachelorstudiengangs Angewandte Mathematik
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt Der Inhalt ist von dem Themenbereich des jeweiligen Projekts abhängig und baut auf den bisher vermittelten Studieninhalten auf. Dual Studierende führen das mathematische Projekt im Kooperationsunternehmen durch und stimmen die fachspezifischen Inhalte darüber hinaus mit der/dem betreuenden Dozentin/en und dem/der Betreuer/in im Kooperationsunternehmen ab.
3	Ziele <u>Kenntnisse:</u> Vertiefung der im mathematischen Proseminar erworbenen Fähigkeit, sich in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Mathematik einzuarbeiten. <u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden erwerben (in Vorbereitung auf die in Industrie und Wirtschaft übliche Projektarbeit) die Fähigkeit, sich effektiv in ein vorgegebenes Anwendungsfeld der Mathematik einzuarbeiten, anderen Projektteilnehmern zuzuarbeiten und umgekehrt deren Ergebnisse und Lösungen zu nutzen. Die Teilnehmer erweitern die im Proseminar erlernte Zeitplanung auf eine Arbeitsplanung für mehrere Projektmitarbeiter, gleichen diese mit dem Arbeitsfortschritt ab und steuern ggf. nach. <u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden lernen, Resultate einem zwar mathematisch kompetenten, aber nicht unbedingt mit dem Thema des Projekts vertrauten Interessenkreis verständlich präsentieren.
4	Lehr- und Lernformen 2 SWS Projektarbeit und Präsentation Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (darin enthalten sind 30 Stunden vermittelte außerfachliche Kompetenzen)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Präsentation der Arbeitsergebnisse und die Abgabe einer schriftlichen Ausarbeitung sind verpflichtend. Bewertung der Präsentation, der schriftlichen Ausarbeitung und der Mitarbeit.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis I und II, Lineare Algebra I und II, Programmieren I bis III, Mathematisches Problemlösen, Mathematisches Proseminar, Stochastik I, Numerik I, Gewöhnliche Differentialgleichungen

8	Empfohlene Kenntnisse Weitere empfohlene Voraussetzungen hängen von dem jeweiligen Thema des Projekts ab und werden bei Themenvorstellung bekannt gegeben.
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Winter- und Sommersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Modul zum Aufbau von Kenntnissen und Erfahrungen in einem Spezialgebiet
11	Literatur Themenabhängige Literatur

1	Modulname Sozial- und kulturwissenschaftliches Begleitstudium (SuK)
1.1	Modulkürzel SuK1+2
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Sozial- und kulturwissenschaftliches Begleitstudium (SuK) Zwei Veranstaltungen aus dem Katalog des Fachbereiches GW
1.4	Semester 2 und 5
1.5	Modulverantwortliche(r) StudiendekanIn
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereiches GW
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch und Englisch
2	<p>Inhalt Es wird eine Auswahl von Lehrveranstaltungen des SuK-Begleitstudiums des Fachbereiches GW aus folgenden (beispielhaften) Themenfeldern angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeit, Beruf, Selbstständigkeit • Kultur, Information und Kommunikation • Politik, Institutionen und Gesellschaft • Wissen, Innovation und Nachhaltige Entwicklung
3	<p>Ziele Die Studierenden erlangen Kenntnisse in den gewählten Themenfeldern, z.B.</p> <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden erlangen Kenntnisse in den gewählten Themenfeldern, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsorganisation und Arbeitsteilung in Betrieben und Organisationen • Strukturen verschiedener Kulturen • Wichtigen Entscheidungsprozessen der nationalen und internationalen Politik • Abläufe technischer Innovationen und der damit verbundenen gesellschaftlichen Veränderungen <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden sind in der Lage, sich fachübergreifend mit den eigenen beruflichen Aufgaben und dem eigenen Berufsfeld und Fachgebiet im gesamtgesellschaftlichen Kontext kritisch auseinander zu setzen.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden werden befähigt zu zukunftsorientiertem und verantwortungsbewusstem Handeln im demokratischen und sozialen Rechtsstaat sowie zu interdisziplinärer Kooperation und interkultureller Kommunikation. Die fachübergreifenden Kompetenzen schließen auch solche ohne unmittelbaren Berufsbezug (Studium Generale) mit ein.</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen je nach Veranstaltung und nach Bekanntgabe des Fachbereiches GW in den dortigen Modulbeschreibungen, beispielsweise: Vorlesung, Seminar, Projekt</p>
5	<p>Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (2 Veranstaltungen à 2,5 CP)</p>

6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung je nach Veranstaltung und nach Bekanntgabe des Fachbereiches GW in den dortigen Modulbeschreibungen, beispielsweise Klausur, Fachgespräch, Vortrag oder eine Kombination dieser Prüfungsformen</p>
7	<p>Notwendige Kenntnisse entfällt</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse entfällt</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Sommersemester und Wintersemester</p>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls entfällt</p>
11	<p>Literatur je nach Veranstaltung und nach Bekanntgabe des Fachbereiches GW in den dortigen Modulbeschreibungen</p>

1	Modulname Englisch
1.1	Modulkürzel Eng
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Englisch Zwei Veranstaltungen zu allgemein- und fachsprachlichem Englisch Unit 1 – allgemeines Englisch frei wählbar aus dem Begleitstudiumsangebot des Sprachenzentrums Unit 2 - Fachenglisch
1.4	Semester 2 und 5 2. Semester – Unit 1 5. Semester – Unit 2
1.5	Modulverantwortliche(r) Sprachenzentrum
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Sprachenzentrums
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Englisch
2	Inhalt Unit 1: Inhaltlich umfassen die Kurse ein breites Spektrum von Themen aus dem Bereich General English, wobei die sprachlichen Fertigkeiten Hörverstehen, Lesen, Schreiben und Sprechen auf der jeweiligen GER-Niveaustufe des Kurses. Die Kurse umfassen die Niveaustufen B1 bis C1. Unit 2: Inhaltlich umfassen die Kurse Grundlagen sowie mathematisch-technische und wirtschaftliche Themen (z.B. anhand von Fach- und Zeitungstexten), um sowohl den allgemeinsprachlichen als auch den berufsbezogenen Fachwortschatz zu erweitern. Die Kurse haben mindestens das Niveau B2.Sprechen (Präsentationen, etc.) Die Kompetenzen werden jeweils für alle vier sprachlichen Fertigkeiten erworben: <ul style="list-style-type: none"> • Sprechen (Präsentationen, etc.) • Lesen und Verstehen (fachbezogene Publikationen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Textsorten) • Schreiben (fachbezogene Texte) etc.
3	Ziele <u>Kenntnisse:</u> Nach Abschluss des Kurses kennen die Studierenden die englischsprachigen studiengangsrelevanten Fachbegriffe und können diese korrekt anwenden. <u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden verstehen englischsprachige Dokumente mit technischem und wirtschaftlichem Inhalt und können englischsprachige Dokumente und Präsentationen zu technischen und/oder wirtschaftlichen Themen erstellen und halten. <u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden sind in der Lage Fachgespräche zu führen, allgemeine und fach-spezifische Artikel zu verstehen und Texte zu verfassen.

4	<p>Lehr- und Lernformen je nach Veranstaltung und nach Bekanntgabe der Dozentin / des Dozenten, beispielsweise: Seminar, Projekt, Übung</p>
5	<p>Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP (2 Veranstaltungen à 2,5 CP) 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)</p>
6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Je nach Veranstaltung und nach Bekanntgabe der Dozentin / des Dozenten, beispielsweise: Klausur, Fachgespräch, eine fachbezogene mündliche Präsentation mit schriftlicher Ausarbeitung (Hausarbeit) oder eine Kombination dieser Prüfungsformen.</p> <p>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung der beiden Lehrveranstaltungen ist eine Anwesenheit im Unterricht von mindestens 75%</p>
7	<p>Notwendige Kenntnisse Eingangsniveau B1 (gemäß GER), nachweisbar durch:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teilnahme am Einstufungstest Englisch (möglichst zu Studienbeginn) 2. international anerkanntes Sprachzertifikat, welches das Sprachniveau B1 nachweist <p>Studierende, die im Einstufungstest dieses Niveau nicht erreichen, sollen vorbereitende Sprachkurse auf den Niveaustufen A1/2, A2, A2+ z.B. aus dem Angebot des Sprachenzentrums absolvieren.</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse entfällt</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Sommersemester und Wintersemester</p>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls entfällt</p>
11	<p>Literatur Je nach Veranstaltung und nach Bekanntgabe der Dozentin / des Dozenten, beispielsweise: aktuelle fachliche Texte und Artikeln aus der Praxis, der Fachpresse; Fachspezifische Hörtexte; Originalmaterialien</p>

1	Modulname Programmieren 1 Programming 1
1.1	Modulkürzel Prog. 1
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Programmieren 1
1.4	Semester 1
1.5	Modulverantwortliche(r) T. Schürg
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs Informatik
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Grundkonzepte der Programmierung • Effiziente Nutzung integrierter Entwicklungsumgebungen zur Entwicklung, Fehlersuche und Dokumentation. • Einfache Ein- und Ausgabe, Datentypen, arithmetische-, logische und Vergleichsoperatoren, • Prozedurale Programmierung, Kontrollstrukturen, Funktionen, Parameterübergabe und Sichtbarkeit von Bezeichnern • Implementierung und Tests mathematischer Algorithmen. Einsatz von Iteration und Rekursion in Algorithmen aus verschiedenen Bereichen.
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden sollen die grundlegenden Konzepte und Werkzeuge des Programmierens kennen lernen. Formeln und mathematische Funktionen können ausgewertet und durch Funktionen dargestellt werden.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können die entsprechenden Elemente einer Programmiersprache anwenden sowie einfache Programme analysieren, erstellen und testen sowie den Debugger zur Fehlersuche einsetzen.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können zu Aufgabenstellungen aus den mathematischen Grundvorlesungen einfache Algorithmen entwerfen und in verbreiteten Hochsprachen implementieren.</p>
4	Lehr- und Lernformen 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Praktikum Seminaristische Vorlesung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC Rechner-Praktikum: PC-Labor, Bearbeitung von Praktikumsaufgaben am PC
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Prüferin oder der Prüfer legt zu Beginn des Semesters eine der folgenden Prüfungsvarianten fest und teilt sie den Studierenden mit: 1. Klausur 2. Mündliche Prüfung Prüfungsvoraussetzungen: Bestandenes Praktikum (erfolgreich bearbeitete Aufgaben)
7	Notwendige Kenntnisse entfällt
8	Empfohlene Kenntnisse entfällt
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Sommersemester und Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Diese Vorlesung legt die Grundlagen für den Einsatz von Computern in den weiteren mathematischen Veranstaltungen dieses Studiengangs.
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Hans-Bernhard Woyand, Python: Einführung in die Programmierung und mathematische Anwendungen• Bruce E. Shapiro, Scientific Computation: Python Hacking for Math Junkies• Amit Saha, Doing math with python: Use Programming to Explore Algebra, Statistics, Calculus, and More!• Bernd Klein, Einführung in Python 3: Für Ein- und Umsteiger• Svein Linge und Hans Petter Langtangen, Programming for Computations – Python: A Gentle Introduction to Numerical Simulations with Python• Christian Ullenboom, Java ist auch eine Insel: Programmieren lernen mit dem Standardwerk für Java-Entwickler• Jürgen Wolf, C++: Das umfassende Handbuch

1	Modulname Programmieren 2 Programming 2
1.1	Modulkürzel Prog. 2
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Programmieren 2
1.4	Semester 2 (bei Beginn im Wintersemester), 3 (bei Beginn im Sommersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) T. Schürg
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs Informatik
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Strukturierung und Modularisierung von Programmen • Komplexe Datenstrukturen • Graphische Darstellung von mathematischen Objekten • Anwendung objektorientierter Programmierung • Grundlagen der symbolische Programmierung
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden sollen erweiterte Konzepte des Programmierens kennen lernen. Diese Vorlesung erweitert die in Programmieren I erworbenen Kenntnisse mit Blick auf komplexere Datenstrukturen, graphische Darstellung von Ergebnissen, den gezielten Einsatz verschiedener vorgefertigter Module und die symbolische Programmierung, exemplarisch mithilfe von Computer-Algebra.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können komplexere (objektorientierte) Programme und Algorithmen entwerfen und analysieren sowie eigene Datenstrukturen erstellen und einsetzen und Ergebnisse graphisch darstellen. Sie können Ergebnisse und Daten implementierter Algorithmen über Schnittstellen austauschen.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Studierende können komplexere Programme strukturieren. Sie können für anspruchsvollere Aufgabenstellungen aus den mathematischen Grundvorlesungen geeignete Softwarekomponenten auswählen, konfigurieren und kombinieren.</p>
4	Lehr- und Lernformen 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Praktikum Seminaristische Vorlesung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC Rechner-Praktikum: PC-Labor, Bearbeitung von Praktikumsaufgaben am PC
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Prüferin oder der Prüfer legt zu Beginn des Semesters eine der folgenden Prüfungsvarianten fest und teilt sie den Studierenden mit: 1. Klausur 2. Mündliche Prüfung Prüfungsvoraussetzungen: Bestandenes Praktikum (erfolgreich bearbeitete Aufgaben)
7	Notwendige Kenntnisse entfällt
8	Empfohlene Kenntnisse Programmieren 1
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Sommersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Hans Petter Langtangen, A Primer on Scientific Programming with Python• Massimo Di Pierro, Annotated Algorithms in Python: with Applications in Physics, Biology, and Finance• Robert Sedgewick und Kevin Wayne, Algorithmen und Datenstrukturen• Christian Weiß: Mathematica kompakt: Einführung - Funktionsumfang - Praxisbeispiele• Wolfgang Schweizer: MATLAB kompakt

1	Modulname Programmieren 3 Programming 3
1.1	Modulkürzel Prog. 3
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Programmieren 3
1.4	Semester 2 (bei Beginn im Sommersemester), 3 (bei Beginn im Wintersemester)
1.5	Modulverantwortliche(r) T. Schürg
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs Informatik
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Softwaretechnik (Software Engineering) <ul style="list-style-type: none"> ○ Motivation, TCO bei SW-Entwicklung, Betrachtung des Lebenszyklus von Software ○ Durchführung einer Anforderungsanalyse (z. B. mittels UseCases + User Stories inkl. Akzeptanzkriterien), Tracking von Issues (inkl. Issue-Boards) ○ Agile SW-Entwicklung mit SCRUM (Agiles Manifest, Projektrollen, Aktivitäten, Events, Artefakte, SCRUM-Ablauf) • Kooperative Softwareentwicklung in Python inklusive begleitender Tests, Qualitätssicherung (z. B. lint) und Dokumentationsgenerator (z.Bsp. sphinx) <ul style="list-style-type: none"> ○ Versionierung von SW-Konfigurationen, Einsatz von Git inkl. Git-Workflows, Versionierung der Inkremente (inkl. Merge-Requests und Feature Branches) ○ Sicherstellung der SW-Qualität mittels Unit- und Integrationstests • Continuous Integration/Deployment, CI/CD-Pipeline <ul style="list-style-type: none"> ○ Motivation und Aufgaben von CI/CD ○ Erstellung von CI/CD-Pipelines (Gitlab) zur Sicherstellung der SW-Qualität (Build-, Test- und QS-Stages) • Verarbeitung von JSON-Dokumenten in Python, Nutzung von NoSQL-Datenbanken (MongoDB) - JSON als Dokumenten- und Datenaustauschsprache in Python <ul style="list-style-type: none"> ○ CRUD-Zugriffe auf NoSQL-DB MongoDB • Vertiefung der objektorientierten Programmierung anhand eines konkreten Projekts (z. B. aus dem Bereich Visual Computing/ML)

<p>3</p>	<p>Ziele</p> <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden lernen wichtige Modelle und Methoden des modernen Software Engineering kennen. Sie verstehen den Software-Lebenszyklus in agilen Projekten, die nach SCRUM durchgeführt werden.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Sie erwerben grundlegende Fertigkeiten und Kompetenzen, in einem Projekt als Entwickler und Tester mitzuarbeiten, um zuverlässige und wartbare Software zu entwickeln und auszuliefern.</p> <p>In der Anforderungsanalyse können die Studierenden Verfahren anwenden, um Anforderungen systematisch zu erfassen, zu strukturieren und zu verfolgen.</p> <p>Sie verstehen die Herausforderungen und Konzepte der agilen Softwareentwicklung und der kontinuierlichen Auslieferung von qualitätsgesicherter Software mit Hilfe von CI/CD-Pipelines.</p> <p>Für die Testphase können die Studierenden Testverfahren anwenden, die sowohl Unit- als auch Integrationstests umfassen..</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die in diesem Modul vermittelten Kenntnisse und Fähigkeiten sind grundlegend für eine professionelle Softwareentwicklung in Python.</p>
<p>4</p>	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>2 SWS Vorlesung, 2 SWS Praktikum Seminaristische Vorlesung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC Rechner-Praktikum: PC-Labor, Bearbeitung von Praktikumsaufgaben am PC</p>
<p>5</p>	<p>Arbeitsaufwand und Credit Points</p> <p>5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)</p>
<p>6</p>	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</p> <p>Die Prüferin oder der Prüfer legt zu Beginn des Semesters eine der folgenden Prüfungsvarianten fest und teilt sie den Studierenden mit:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klausur 2. Mündliche Prüfung <p>Prüfungsvoraussetzungen: Bestandenes Praktikum (erfolgreich bearbeitete Aufgaben)</p>
<p>7</p>	<p>Notwendige Kenntnisse</p> <p>entfällt</p>
<p>8</p>	<p>Empfohlene Kenntnisse</p> <p>Programmieren 1</p>
<p>9</p>	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</p> <p>Ein Semester, Wintersemester</p>
<p>10</p>	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>entfällt</p>
<p>11</p>	<p>Literatur</p> <p>Themenabhängige Forschungsliteratur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ludewig, J., Lichter, H. - Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken, dpunkt.verlag GmbH; 4. überarb. u. erw. Edition, Februar 2023. • Dräther, Rolf, Scrum – kurz & gut, 3. Auflage, O'Reilly, 2023. • Silén, Petri - Clean Code Principles And Patterns: Python Edition, Januar 2024. • Jolowicz, Claudio - Hypermodern Python Tooling: Building Reliable Workflows for an Evolving Python Ecosystem Taschenbuch, Juli 2024. • Nelson, Abhilash, Computer Vision : YOLO Custom Object Detection with Colab GPU, Packt Publishing, 2020

1	Modulname Praxismodul – Berufspraktische Phase (BPP) Practical Phase
1.1	Modulkürzel BPP
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Praxismodul – Berufspraktische Phase (BPP)
1.4	Semester 6
1.5	Modulverantwortliche(r) Praktikantenamt des Studiengangs Angewandte Mathematik
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt Eine Aufgabenstellung aus einem der Anwendungsgebiete der Mathematik Details zur Durchführung der BPP regelt die Praxisordnung in Anlage 4 der BBPO.
3	Ziele Den Studierenden gelingt die Mitarbeit in einer konkreten Aufgabenstellung, die thematisch dem Bachelor-studiengang Angewandte Mathematik angepasst ist. Sie erwerben durch die Tätigkeit im Unternehmen ferner fachübergreifende, nichttechnische Qualifikationen. Die Studierenden vertiefen die Fähigkeit zur kritischen Auseinandersetzung mit dem eigenen Fachgebiet und Berufsfeld im betrieblichen Kontext, sowie zu interdisziplinärer und interkultureller Kooperation. Sie verbessern die Fähigkeit, Arbeitsergebnisse angemessen schriftlich darzustellen und zu präsentieren.
4	Lehr- und Lernformen Wissenschaftliches Arbeiten mit Kolloquium
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 15 CP Praktische Tätigkeit von mindestens 12 Wochen Dauer Anfertigung eines schriftlichen Berichtes, Abschlussvortrag von etwa 15 Minuten Dauer, Kolloquium
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Modulprüfung besteht gemäß §10 der BBPO für den Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik aus einer Prüfungsvorleistung und einer Prüfungsleistung. Die Prüfungsvorleistung besteht aus: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme am vorbereitenden Blockseminar • Bescheinigung der Praxisstelle über zeitlichen Umfang und Inhalt der BPP • schriftlicher Bericht über diese Tätigkeit Die Prüfungsleistung besteht aus einem etwa fünfzehnminütigen Vortrag mit anschließendem Kolloquium.
7	Notwendige Kenntnisse Die Zulassung zur berufspraktischen Phase regelt die BBPO §10 (2).

8	Empfohlene Kenntnisse Proseminar, Seminar, Projekt, Blockseminar zur BPP
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Vorbereitendes Blockseminar in jedem Semester Praktikum nach Absprache bei Erfüllung der Zulassungsvoraussetzungen
10	Verwendbarkeit des Moduls Die Inhalte der BPP können in einer späteren Bachelorarbeit vertieft werden.
11	Literatur Themenabhängige Forschungsliteratur

1	Modulname Bachelormodul
1.1	Modulkürzel BA
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Bachelormodul
1.4	Semester 6
1.5	Modulverantwortliche(r) Prüfungsausschuss des Bachelorstudiengangs Angewandte Mathematik
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt Bachelorarbeit, Kolloquium zur Bachelorarbeit Gegenstand der Bachelorarbeit ist eine Aufgabenstellung aus einem der Anwendungsgebiete der Mathematik. Studierende des Dualen Studienmodells absolvieren das Bachelormodul im jeweiligen Kooperationsunternehmen.
3	Ziele Die Kandidatin oder der Kandidat ist in der Lage, in einem vorgegebenen Zeitraum eine Aufgabenstellung aus einem Gebiet der Angewandten Mathematik, die im Zusammenhang mit der Praxisphase stehen kann, selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen des Fachs zu bearbeiten und die Ergebnisse zu präsentieren. Hierzu gehören die Strukturierung der Aufgabenstellung, die Zusammenstellung der erforderlichen Ressourcen und die Bearbeitung an Hand eines Zeit- und Ablaufplans.
4	Lehr- und Lernformen Wissenschaftliches Arbeiten mit Kolloquium
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 15 CP 10 Wochen Bearbeitungszeit für die Bachelorarbeit, Vortrag von etwa 15 Minuten Dauer im anschließenden Kolloquium
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung Vorstellung der Bachelorarbeit in einem Vortrag von etwa 15 Minuten Dauer, anschließendes Kolloquium Zulassung zum Bachelormodul gemäß BBPO §12 (4)
7	Notwendige Kenntnisse Die Zulassung zum Bachelormodul regelt die BBPO §12 (4).
8	Empfohlene Kenntnisse entfällt
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Themenausgabe nach Absprache bei Erfüllung der Zulassungsvoraussetzungen

10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur Themenabhängige Forschungsliteratur

Wahlpflichtkatalog

Catalog of elective modules

1	Modulname Ausgewählte Kapitel des Operation Research Selected Topics in Operations Research
1.1	Modulkürzel AKOR
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Ausgewählte Kapitel des Operation Research
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) T. Bedenk
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt Auswahl aus weiterführenden Konzepten der Optimierung und des OR, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung LP • Lagrange-Methoden • Heuristiken und Metaheuristiken • Kombinatorische Optimierung • Grundlagen der dynamischen Optimierung • Spiel- und Entscheidungstheorie • Pricing und Revenue Management • neuere Entwicklungen
3	Ziele <u>Kenntnisse:</u> In der Vorlesung sollen die vorhandenen Kenntnisse aus den Grundlagenveranstaltungen vertieft werden. Die Studierenden verstehen die Theorie und die Zusammenhänge kennen, d.h. in der Modellierung, Analyse und Prognose (predictive analytics). <u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können die erlernten Techniken auf die behandelten Problemklassen anwenden. Sie sind in der Lage, den Lösungsweg strukturiert zu dokumentieren und die Lösung als solche zu erkennen. <u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können die unterschiedlichen Techniken auf bisher unbekannte Probleme oder Problemtypen anwenden. Sie können erhaltene Lösungen problembezogen interpretieren und bewerten.
4	Lehr- und Lernformen 4 SWS Vorlesung mit integrierten Übungen Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer – Praktikum: PC-Labor mit OR-Software (z. B. GAMS)
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Modulprüfung Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform) <ul style="list-style-type: none">• Ausgewählte Kapitel des Operation Research (schriftliche Klausurprüfung gemäß §12) Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß §12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis I, Lineare Algebra I
8	Empfohlene Kenntnisse Pflichtmodul Operation Research
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester – In der Regel wird das Modul einmal im Jahr angeboten
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Hillier F.S., Lieberman G.J.; Operations Research, Oldenburg Wissenschaftsverlag• ggf. Vorlesungsskripte der Dozenten

1	Modulname Graphentheorie Graph Theory
1.1	Modulkürzel Gt
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Graphentheorie
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) J. Kallrath
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Graphentheorie und Grundbegriffe • Speicherung von Graphen • Wege, Kreise und Zusammenhang • Perfekte und chordale Graphen • Färbungen und Überdeckungen • Planare Graphen und Färbung planarer Graphen • Graphentheoretische Algorithmen • Flüsse und Strömungen
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen graphentheoretische Begriffe, typische Problemstellungen und Lösungsalgorithmen</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden erkennen bei typischen Fragestellungen die gelernten Problemtypen und wenden die passenden Lösungsmethoden an.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden modellieren praktische Probleme als graphentheoretische Fragestellungen, lösen diese mithilfe der graphentheoretischen Methoden und interpretieren die Ergebnisse. Sie sind in der Lage die Korrektheit der Modellierung und durchgeführten Algorithmen zu beweisen.</p>
4	Lehr- und Lernformen 4 SWS Vorlesung mit integrierter Übung. Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Fachgespräch (Regelprüfungsform) oder Klausur (90 min). Die Prüfungsform wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben

7	Notwendige Kenntnisse Lineare Algebra 1, Analysis 1
8	Empfohlene Kenntnisse Es werden Vorkenntnisse aus dem Bachelormodul „Operation Research“ empfohlen.
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester – In der Regel wird das Modul einmal im Jahr angeboten
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Harary, F.; Graph Theory, Perseus Books• Jungnickel, D.; Graphen, Netzwerke und Algorithmen, Springer• Krumke, O. und Noltemeier, H.; Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen, Springer• Marcus, D.A.; Graph Theory: A Problem Oriented Approach, MAA Textbooks• Turau, V.; Algorithmische Graphentheorie, Oldenburg

1	Modulname Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen Numerical methods for ordinary differential equations
1.1	Modulkürzel NumDGL
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) T.-K. Stempel
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Anfangswertprobleme, Einschrittverfahren, explizite und implizite Verfahren, Konsistenz, Konvergenz, Fehlerordnung, Schrittweitensteuerung, Differentialgleichungssysteme, steife Probleme, Stabilitätsbegriffe, Mehrschrittverfahren • Randwertprobleme, Lösbarkeit, Schießverfahren, Differenzenverfahren, Konsistenz, Konvergenz, Kollokationsmethoden • Beispiele zum Erkennen und Verstehen numerischer Effekte, Implementierung in der Vorlesung behandelte Algorithmen
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen Grundlagen und Prinzipien numerischer Algorithmen. Sie erhalten einen Überblick über die wichtigsten Methoden und Techniken zur Diskretisierung von Anfangs- und Randwertproblemen.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können numerische Verfahren zur Lösung von Anfangs- und Randwertproblemen gewöhnlicher DGLn einsetzen und implementieren. Sie können Konvergenz und Fehlerfortpflanzung beurteilen und Ergebnisse grafisch darstellen.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können Näherungsverfahren hinsichtlich Anwendbarkeit, Genauigkeit und Rechenaufwand bei konkreten Problemstellungen beurteilen und geeignete Algorithmen zur Lösung numerischer Probleme auswählen und implementieren.</p>
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum Seminaristische Vorlesung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC Rechner-Praktikum: PC-Labor, Implementierung mathematischer Verfahren
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</p> <p>Modulprüfung</p> <p>Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (schriftliche Klausurprüfung gemäß §12) <p>Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß §12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird.</p> <p>Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.</p>
7	<p>Notwendige Kenntnisse</p> <p>Analysis 1, Lineare Algebra 1, Gewöhnliche Differentialgleichungen</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse</p> <p>Analysis 2, Lineare Algebra 2, Numerische Mathematik 1, Programmieren 1, Programmieren 2</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</p> <p>Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern</p>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>entfällt</p>
11	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Engeln-Müllges, Reutter: Numerik-Algorithmen, VDI Verlag • Luther, Niederdrenk, Reutter, Yserentant, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Springer-Verlag • Munz, Westermann, Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen • Deufhard, Bornemann: Numerische Mathematik II, de Gruyter • Köckler, Schwarz: Numerische Mathematik, Teubner • Stoer, Bulirsch: Numerische Mathematik 2, Springer

1	Modulname Integraltransformationen Integral Transformations
1.1	Modulkürzel IT
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Integraltransformationen
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) A. Fischer
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Kurzeinführung in die komplexe Analysis • Laplace-Transformation <ul style="list-style-type: none"> ○ Definitionen, Eigenschaften und Beispiele ○ Inverse Laplace-Transformation ○ Faltung ○ Anwendungen: gew. und part. Differentialgleichungen, Integralgleichungen, Übertragungssysteme • Weitere Transformationen wie Fourier-Transformation, Hilbert-Transformation
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen der Laplace-Transformation und ggf. weiterer Transformationen. Sie kennen den Nutzen der Transformationen innerhalb und außerhalb der Mathematik.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können die Theorie der Integraltransformationen auf Problemstellungen aus Bereichen innerhalb und außerhalb der Mathematik anwenden.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, anhand einer konkreten Problemstellung geeignete Verfahren aus der Theorie der Integraltransformationen auszuwählen und diese anzuwenden.</p>
4	Lehr- und Lernformen 4 SWS Vorlesung mit integrierter Übung.
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Mündliche Prüfung (Dauer: ca. 30 min) Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1

8	Empfohlene Kenntnisse entfällt
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots ein Semester, regelmäßig
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Burg, Haf, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure Band III, Vieweg+Teubner• Doetsch, Einführung in Theorie und Anwendung der Laplace-Transformation, Birkhäuser• Dyke: An Introduction to Laplace Transforms and Fourier Series, Springer• Föllinger: Laplace-, Fourier- und z-Transformation, VDE• Schiff: The Laplace Transform, Springer

1	Modulname Ergänzung und Anwendungen der Stochastik Stochastics: Supplements and Applications
1.1	Modulkürzel AnwStoch
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Ergänzungen und Anwendungen der Stochastik
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) C. Bach
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung aus Stochastik und Simulation • Bedingte Verteilungen und ihre Momente • Spezielle Verteilungen (z.B. gestutzte/zensierte Verteilungen, Phasentyp-Verteilungen) und ihre Momente • LOGIT/PROBIT-Modelle • Nach Auswahl der/s Dozentin/en: Stochastische Modelle aus den Bereichen Discrete Choice, Verweildaueranalyse, Mikroökometrie mit Anwendungen in Versicherungsmathematik, Marktforschung, Biostatistik, Systemanalyse • Bearbeitung praktischer Beispiele mit einem Statistik-Tool
3	<p>Ziele</p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der mathematischen Modelle und der Anwendungsgebiete zensierter und gestutzter Verteilungen • Kenntnis der mathematischen Modelle und der Anwendungsgebiete qualitativer Daten <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur Modellierung und Lösung praktischer Probleme aus den Anwendungsgebieten, insbesondere Aufbau eines Repertoires verschiedener statistischer Schätz- und Testverfahren • Formulierung angemessener statistischer Hypothesen und Durchführung der entsprechenden Hypothesentests <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sachgerechter und selbstbewusster Umgang mit Modellen und Verfahren aus den Anwendungsgebieten der Stochastik • Auswahl und Anwendung des im jeweiligen Kontext geeigneten Verfahrens • Durchführung und Ergebnisinterpretation statistischer Analysen
4	Lehr- und Lernformen 4 SWS Vorlesung mit integrierter/m Übungen/Praktikum Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Bearbeitung (inklusive Abnahme) von Übungs- und Praktikumsaufgaben Prüfung: Klausur 90 Minuten Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1
8	Empfohlene Kenntnisse Analysis2, Stochastik 1, Stochastik 2
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Häufigkeit unregelmäßig (WP-Angebot)
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Bamberg, Baur; Statistik• Bosch, Elementare Einführung in die angewandte Statistik• Weitere Literatur je nach Themenschwerpunkten nach Bekanntgabe der/s Dozentin/en• ggf. Skripte und sonstige Unterlagen zur Vorlesung

1	Modulname Biostatistik Biostatistics
1.1	Modulkürzel BioStat
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Biostatistik
1.4	Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) J. Groos und A. Jahn
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Klinische und epidemiologische Studiendesigns • Multiples Testen, confirmatorische und explorative Fragestellungen • Gruppensequentielle Studiendesigns • Ereigniszeitdaten • Diagnostische Studien, ROC-Kurven • Fallzahlplanung • Ausblick auf besondere Herausforderungen (z.B. hochdimensionale Daten, fehlende Werte) • Richt- und Leitlinien
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen verschiedene Studiendesigns und verstehen die entsprechenden statistischen Grundlagen</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können für praktische Fragestellungen passende Studiendesigns formulieren und Studien statistisch planen. Dabei können sie wichtige Guidelines berücksichtigen</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können sich in der Praxis für geeignete Studiendesigns entscheiden und können diese statistisch umsetzen. Sie haben Kenntnisse über Grenzen und Schwierigkeiten der einzelnen Methoden.</p>
4	Lehr- und Lernformen 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Modulprüfung Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform) <ul style="list-style-type: none">• Biostatistik (schriftliche Klausurprüfung gemäß §12) Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß §12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis1, Lineare Algebra1, Stochastik 1
8	Empfohlene Kenntnisse entfällt
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Schumacher, Schulgen: Methodik klinischer Studien• Held, Rufibach, Seifert: Medizinische Statistik: Konzepte, Methoden, Anwendungen• Kieser: Fallzahlberechnung in der medizinischen Forschung: Eine Einführung für Mediziner und Biostatistiker• Jennison, Turnbull: Group Sequential and Adaptive Methods for Clinical Trials

1	Modulname Einführung in dynamische Systeme Introduction to dynamic systems
1.1	Modulkürzel DynSys
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Einführung in dynamische Systeme
1.4	Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) T. März
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt Die Veranstaltung gibt eine praktische Einführung in zeitdiskrete und zeitkontinuierliche lineare und nichtlineare dynamische Systeme. Folgende Themen werden dabei behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Systeme: Matrixexponentialfunktion • Nichtlineare Systeme: Fixpunkte, Linearisierung, Stabilität, Lyapunov-Funktionen, Periodizität, Chaos, Bifurkation • Kontraktion im Kontext von Fraktalen & iterierten Funktionensystemen • Komplexe dynamische Systeme: Julia-Menge, Mandelbrot-Menge, Escape-Time-Algorithmus
3	Ziele <u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte zeitdiskreter und zeitkontinuierlicher dynamischer Systeme. Sie erhalten einen Überblick über grundlegende Methoden und Techniken zur Simulation dynamischer Systeme. <u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können numerische Verfahren zur Simulation dynamischer Systeme einsetzen und implementieren und die Ergebnisse grafisch darstellen. <u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können einschätzen, wann dynamische Systeme von Ordnung ins Chaos umschlagen.
4	Lehr- und Lernformen 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Praktikum Seminaristische Vorlesung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC Rechner-Praktikum: PC-Labor, Implementierung mathematischer Verfahren
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben Modulprüfung</p> <p>Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in dynamische Systeme (schriftliche Klausurprüfung gemäß §12) <p>Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß §12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird.</p> <p>Mögliche Ausnahme: mündliche Prüfung am Rechner (Dauer 30 Minuten) Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.</p>
7	<p>Notwendige Kenntnisse Analysis1, Lineare Algebra1, Programmieren 1</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse Analysis 2, Gewöhnliche Differentialgleichungen</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern</p>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls entfällt</p>
11	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scheinerman: Invitation to Dynamical Systems, Dover • Steeb: The Nonlinear Workbook, World Scientific • Lynch: Dynamical Systems with Applications using Python, Birkhäuser

1	Modulname Einführung in Derivate Finanzprodukte Introduction to Financial Derivatives
1.1	Modulkürzel DF
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Einführung in Derivate Finanzprodukte
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) J.-Ph. Hoffmann
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung und Bewertung von Forwards und Futures, (einfachen) Optionen, FRAs, Swaps und anderen Derivaten aus der Bankpraxis • Risikomanagement • Value-at-Risk einschließlich Historische Simulation, Varianz-Kovarianz-Methode, Monte-Carlo-Simulation
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen den Aufbau, die Bewertungen und die Einsatzmöglichkeiten von Finanzderivaten wie beispielsweise Optionen, Futures und Swaps.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Bewertung der Einsatzmöglichkeiten von Finanzderivaten zur eigenständigen Beurteilung der Chancen und Risiken der Finanzderivate. Eigenständige Durchführung von Risikoberechnungen</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können Probleme bei derivativen Finanzprodukten identifizieren und lösen. Befähigung zu einer praxisorientierten Bachelorarbeit auf dem Gebiet der Finanzmathematik.</p>
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum. Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC Praktikum: Lösen von Fallbeispielen und Übungsaufgaben unter Anleitung
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</p> <p>Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Derivative Finanzprodukte (schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12) <p>Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird.</p> <p>Das erfolgreiche Lösen von Übungs- oder Praktikumsaufgaben kann angerechnet werden.</p> <p>Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt.</p>
7	<p>Notwendige Kenntnisse</p> <p>Analysis 1, Lineare Algebra 1, Finanzmathematik</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse</p> <p>Analysis 2</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</p> <p>Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern</p>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>Befähigung zu einer praxisorientierten Bachelorarbeit auf dem Gebiet der Finanzmathematik</p>
11	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch, H.-P., Beinker, M.: Derivate und Interne Modelle, Schäffer / Poeschel Verlag • Hull, J.C.: Options, Futures and Other Derivatives, Prentice Hall • Pfeifer, A.: Finanzmathematik – Lehrbuch für Studium und Praxis, Verlag Europa Lehrmittel Deutsch • Pfeifer, A.: Finanzmathematik - Das große Aufgabenbuch. Mit herausnehmbarer Formelsammlung, Verlag Europa Lehrmittel • Reitz, S., Schwarz, W., Martin, M.R.W.: Zinsderivate, Vieweg Verlag • Wilmott, P.: Introduces Quantitative Finance, J. Wiley & Sons

1	Modulname Wertpapieranalyse Security Analysis
1.1	Modulkürzel WPA
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Wertpapieranalyse
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) J.-Ph. Hoffmann
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Analyse und Bewertung verzinslicher Wertpapiere, u. a. Preisbildung auf Bondmärkten, Kennzahlen wie beispielsweise Duration, Konvexität • Rentenindizes, Zinsstrukturkurven • Aktien-Analyse und -Bewertung, u. a. Diskontierungsmodelle, Aktienindizes • Portfoliomanagement, Rendite-und-Risiko-Modelle • Performance-Messung • Einsatz von Software zur Lösung der Fragestellungen
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen die Eigenschaften verzinslicher Wertpapiere und Aktien und deren Bewertungskriterien. Sie haben Grundkenntnisse in der Portfoliooptimierung.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können eigenständig verzinsliche Wertpapiere und Aktien bewerten und Portfoliooptimierungen durchführen.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können Probleme bei verzinslichen Wertpapieren und Aktien und bei Wertpapierportfolios identifizieren und lösen. Befähigung zu einer praxisorientierten Bachelorarbeit auf dem Gebiet Finanzmathematik.</p>
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum. Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC Praktikum: Lösen von Fallbeispielen und Übungsaufgaben unter Anleitung
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

<p>6</p>	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wertpapieranalyse (schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12) <p>Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Das erfolgreiche Lösen von Praktikums- oder Übungsaufgaben kann angerechnet werden.</p> <p>Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt</p>
<p>7</p>	<p>Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1, Finanzmathematik</p>
<p>8</p>	<p>Empfohlene Kenntnisse Analysis 2</p>
<p>9</p>	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern</p>
<p>10</p>	<p>Verwendbarkeit des Moduls Befähigung zu einer praxisorientierten Bachelorarbeit auf dem Gebiet der Finanzmathematik</p>
<p>11</p>	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch, H.-P.; Beinker, M.: Derivate und Interne Modelle, Schäffer / Poeschel Verlag • Elton, E.J.; Gruber, M.J. u. a.: Modern Portfolio Theory and Investment Analysis, J. Wiley & Sons • Pfeifer, A.: Finanzmathematik – Lehrbuch für Studium und Praxis, Verlag Europa Lehrmittel • Pfeifer, A.: Finanzmathematik - Das große Aufgabenbuch. Mit herausnehmbarer Formelsammlung, Verlag Europa Lehrmittel • Pfeifer, A.: Finanzmathematik – Übungsbuch: Verlag Harri Deutsch • Questa, G.S.: Fixed-Income Analysis for the Global Financial Market, J. Wiley & Sons • Steiner, M.; Bruns, Ch.; Stöckl, S.: Wertpapiermanagement: Schäffer / Poeschel Verlag • Steiner, P.; Uhlir, H.: Wertpapieranalyse; Physica Verlag

1	Modulname Einführung in spezielle Methoden der Finanzmathematik Introduction to special topics in financial mathematics
1.1	Modulkürzel Einf. spez. Meth. FM
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Einführung in spezielle Methoden der Finanzmathematik
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) C. Becker
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt Es wird eine Auswahl mathematischer Methoden und ökonomischer Modelle zur Bewertung von Finanzaktiva und ihrer Allokation, zur Risikomessung in Finanzmärkten und zur Beurteilung von Finanzstabilität gemäß Bekanntgabe durch die Dozentin oder den Dozenten dargestellt und erarbeitet (wie beispielsweise Methoden zur Volatilitätsmodellierung, Methoden zur Bewertung von Derivaten, CAPM, Fama-French Modell, Momentum, Modelle zur Erklärung bzw. Messung von Finanzinstabilität).
3	Ziele <u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden lernen ausgewählte, fortgeschrittene Verfahren der Finanzmathematik kennen. <u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können Finanzaktiva bewerten oder Risiken in Finanzmärkten quantifizieren, indem Sie die Modelle, die sie in der Veranstaltung kennenlernen, anwenden <u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können unter Berücksichtigung der entsprechenden Voraussetzungen geeignete finanzmathematische Modelle für praktische Fragestellungen auswählen und diese anwenden sowie die Ergebnisse hinsichtlich Risiko und Rendite adäquat interpretieren
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum. Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Modulprüfung Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform) <ul style="list-style-type: none">• Einführung in spezielle Methoden der Finanzmathematik (schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12) Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Das erfolgreiche Lösen von Übungsaufgaben kann angerechnet werden. Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent in der ersten Woche der Vorlesungszeit bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1, Finanzmathematik
8	Empfohlene Kenntnisse Analysis 2, Lineare Algebra 2
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur Literatur gemäß Auswahl der Vertiefungsrichtung durch den Dozenten, der diese zu Beginn der Veranstaltung bekannt gibt

1	Modulname Finanzmathematik mit C++ Mathematics of Finance with C++
1.1	Modulkürzel FinMathe mit C++
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Finanzmathematik mit C++
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) C. Becker
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die objektorientierte Programmierung mit C++. • Performante Implementierung von Algorithmen. • Boost-Library, Design Patterns • Anwendung in der Praxis (Bezeichnungskonventionen, Bewertung von Derivaten, Monte Carlo Simulation mit C++)
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden lernen die objektorientierte Programmierung mit C++ mit Anwendungsbeispielen in der Finanzmathematik kennen.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können grundlegende Monte Carlo Simulationen in C++ zur Bewertung von Derivaten durchführen und C++-Programme sachgerecht für die Anwendung in finanzmathematischen Anwendungen strukturieren indem Sie Methoden, die sie in der Veranstaltung kennenlernen, anwenden.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können unter Berücksichtigung der entsprechenden Voraussetzungen geeignete programmiertechnische Methoden für praktische Fragestellungen in der Finanzmathematik auswählen und diese anwenden. Die Studierenden sind befähigt, in einem Team von C++-Programmierern in der Praxis produktiv arbeiten zu können.</p>
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum. Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</p> <p>Modulprüfung</p> <p>Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finanzmathematik mit C++ (schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12) <p>Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Das erfolgreiche Lösen von Übungsaufgaben kann angerechnet werden.</p> <p>Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent in der ersten Woche der Vorlesungszeit bekannt.</p>
7	<p>Notwendige Kenntnisse</p> <p>Analysis 1, Lineare Algebra 1</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse</p> <p>entfällt</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</p> <p>Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern</p>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>entfällt</p>
11	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • C++ für C-Programmierer, RRZN-Handbuch, Uni Hannover. • Stroustrup, Bjarne. A Tour of C++. Addison-Wesley, 2013.

1	Modulname Personenversicherung Insurance of Persons
1.1	Modulkürzel PV
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Personenversicherung
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) C. Bach
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und institutionelle Rahmenbedingungen • Lebensversicherung Grundlagen, Prämien, Deckungsrückstellung, Vertragsänderungen, Überschuss • Krankenversicherung Grundlagen, Prämien, Alterungsrückstellung, Tarifwechsel und Beitragsanpassung, Überschuss
3	Ziele <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des gesellschaftlichen und institutionellen Rahmens der deutschen privaten Lebens- und Krankenversicherung, insbesondere in Abgrenzung zu den öffentlich-rechtlichen Systemen • Kenntnis des Äquivalenzprinzips als Basis versicherungsmathematischer Berechnungen • Kenntnis verschiedener Versicherungsformen und der Berechnung der entsprechenden versicherungstechnischen Werte • Kenntnis der Notwendigkeit der Überprüfung der Rechnungsgrundlagen • Kenntnis der Bedeutung der Überschussbeteiligung <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kalkulation von Prämien und Deckungsrückstellung verschiedener Versicherungsformen • Kalkulation von Beitragsanpassungen • Berechnung von Überschussbeteiligung <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Umsetzen von Tarifbeschreibungen in mathematische Formeln • Urteilsfähigkeit im Hinblick auf sachgemäße Verwendung von Rechnungsgrundlagen und Regeln zur Überschussbeteiligung
4	Lehr- und Lernformen 4 SWS Vorlesung mit integrierter Übung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Bearbeitung (inklusive Abnahme) von Übungs- und Praktikumsaufgaben</p> <p>Prüfung: Klausur 90 Minuten Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.</p>
7	<p>Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse Stochastik 1, Finanzmathematik</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Angebot einmal jährlich</p>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls Grundlage für die Module „Fortgeschrittene Methoden der Personenversicherung“ und „Projektion und Simulation für Versicherungsverträge“</p>
11	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Führer/Grimmer, Einführung in die Lebensversicherungsmathematik, Verlag Versicherungswirtschaft • Milbrodt, Aktuarielle Methoden der deutschen privaten Krankenversicherung, Verlag Versicherungswirtschaft • ggf. Skripte und sonstige Unterlagen zur Vorlesung

1	Modulname Qualitätsmanagement Quality Management
1.1	Modulkürzel QM
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Qualitätsmanagement
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) A. Thümmel
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • QM Grundlagen, Ansätze und Normen • Statistische Prozesskontrolle: Qualitätsregelkarten und Prozessfähigkeitsanalyse • Annahmeprüfung, sequenzielles Testen • Messmittelanalyse (Gage R&R, Linearität und systematische Abweichung, Stabilitätsuntersuchung) • Statistische Versuchsplanung (Design of Experiments): Voll- und teilfaktorielle Designs, Wirkungsflächen-Versuchspläne <p>Die Fallstudien in den Praktika werden mit Hilfe eines geeigneten, marktrelevanten statistischen Tools (z.B. Minitab oder JMP) mit praxisnahem Datenmaterial durchgeführt.</p>
3	<p>Ziele</p> <p><u>Kenntnisse:</u> Wissen über die praxisrelevanten Ansätze über die Analysen der Verfahren und Methoden des QM.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die insb. statistischen Analysen des QM sicher ausführen, analysieren und interpretieren.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Fachliche Zusammenhänge modellieren und insb. auch interdisziplinär und im Team analysieren.</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum. Mit integrierten Übungen Abarbeiten von div. praxisrelevanten Fallbeispielen zur Vertiefung des Stoffes.</p>
5	<p>Arbeitsaufwand und Credit Points</p> <p>5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)</p>

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Modulprüfung Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform) <ul style="list-style-type: none">• Qualitätsmanagement (schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12) Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Das erfolgreiche Lösen von Übungsaufgaben kann angerechnet werden. Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent in der ersten Woche der Vorlesungszeit bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis1, Lineare Algebra 1, Stochastik 1
8	Empfohlene Kenntnisse entfällt
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Rinne / Mittag: Statistische Qualitätssicherung• Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure• Jonglekar: Statistical Methods for Six Sigma• Skript

1	Modulname Betriebliches Informationsmanagement Mathematical Aspects of Enterprise Resource Planning
1.1	Modulkürzel BIM
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Betriebliches Informationsmanagement
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) A. Thümmel
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> Die Lehrveranstaltung vermittelt theoretische und praktische Kenntnisse über mathematische Verfahren der Betrieblichen Informationsverarbeitung mit Hilfe eines ERP-Systems wie SAP ERP. Im Praktikum werden Fallstudien der betrieblichen Bereiche Buchhaltung, Controlling, Einkauf, Vertrieb, Logistik, Produktionsplanung sowie Projektmanagement erarbeitet.
3	Ziele <ul style="list-style-type: none"> Kenntnisse der Bewertungen und der Einsatzmöglichkeiten von Finanzderivaten zur eigenständigen Beurteilung der Chancen und Risiken der Finanzderivate Befähigung zu einer praxisorientierten Bachelorarbeit auf dem Gebiet Finanzmathematik
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum. Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC Praktikum: Lösen von Fallbeispielen und Übungsaufgaben unter Anleitung
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Modulprüfung Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform) <ul style="list-style-type: none"> Betriebliches Informationsmanagement (schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12) Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Das erfolgreiche Lösen von Übungsaufgaben kann angerechnet werden. Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent in der ersten Woche der Vorlesungszeit bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1, Finanzmathematik

8	Empfohlene Kenntnisse Analysis 2
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern
10	Verwendbarkeit des Moduls Befähigung zu einer praxisorientierten Bachelorarbeit auf dem Gebiet der Finanzmathematik
11	Literatur Skript und geeignete aktuelle Literatur

1	Modulname Biologische Algorithmen Algorithms in Nature
1.1	Modulkürzel BioAlg
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Biologische Algorithmen
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) T.-K. Stempel
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Algorithmen • Neuronale Netze • Zelluläre Automaten
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen Grundlagen und Prinzipien von Algorithmen, die sich aus biologischen Modellen ableiten. Sie erhalten einen Überblick über die wichtigsten Methoden genetischer Algorithmen, neuronaler Netze und zellulärer Automaten.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können Algorithmen zur metaheuristischen Lösung von Problemen einsetzen und implementieren. Sie können die Effizienz beurteilen und Ergebnisse visualisieren.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können biologische Algorithmen hinsichtlich Anwendbarkeit und Rechenaufwand bei konkreten Problemstellungen beurteilen und mit klassischen Ansätzen vergleichen, wenn diese vorhanden sind.</p>
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum Seminaristische Vorlesung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC Rechner-Praktikum: PC-Labor, Implementierung mathematischer Verfahren
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Bearbeitung (inklusive Abnahme) von Übungs- und Praktikumsaufgaben Fachgespräch oder Klausur (90 min, Regelprüfungsform). Die Prüfungsform wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben.

7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1
8	Empfohlene Kenntnisse Analysis 2, Lineare Algebra 2, Programmieren 1, Programmieren 2
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Clinton Sheppard: Genetic Algorithms with Python.• Ramon Wartala: Praxiseinstieg Deep Learning: Mit Python, Caffe, TensorFlow und Spark eigene Deep-Learning-Anwendungen erstellen.• Tariq Rashid: Neuronale Netze selbst programmieren: Ein verständlicher Einstieg mit Python• Sebastian Raschka: Machine Learning mit Python: Das Praxis-Handbuch für Data Science, Predictive Analytics und Deep Learning.

1	Modulname Computergeometrie Computer Graphics
1.1	Modulkürzel ComGeo
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Computergeometrie
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) T.-K. Stempel
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Transformationen in der Ebene und im Raum, homogene Koordinaten, Quaternionen • Datenstruktur geometrischer Objekte • Projektionen auf eine Ebene im Raum • Sichtbarkeit im Raum • Einführung in Programmierschnittstellen, z.B. OpenGL
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen mathematische Grundlagen der Computergeometrie. Sie erhalten einen Überblick über die wichtigsten Verfahren zur räumlichen Darstellung von Objekten.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden trainieren die geometrische Anschauung im Raum, sie können geometrische Objekte in Datenstrukturen überführen und Algorithmen zur Visualisierung implementieren. Sie können die Effizienz der eingesetzten Verfahren beurteilen.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für das Zusammenwirken der verschiedenen Transformationen und Projektionen. Sie können für verschiedene Anwendungsfälle in Frage kommende Algorithmen identifizieren und hinsichtlich Anwendbarkeit und Rechenaufwand bei konkreten Problemstellungen beurteilen.</p>
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum Seminaristische Vorlesung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC Rechner-Praktikum: PC-Labor, Implementierung mathematischer Verfahren
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Bearbeitung (inklusive Abnahme) von Übungs- und Praktikumsaufgaben Fachgespräch oder Klausur (90 min, Regelprüfungsform). Die Prüfungsform wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben.

7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1
8	Empfohlene Kenntnisse Analysis 2, Lineare Algebra 2, Programmieren 1, Programmieren 2
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Alfred Nischwitz und Max Fischer: Computergrafik und Bildverarbeitung Band I+II • Oliver Deussen und Thomas Ningelgen: Programmieren lernen mit Computergrafik: Eine Einführung mit Java und Processing • B.J. Korites: Python Graphics: A Reference for Creating 2D and 3D Images • Frank Klawonn :Grundkurs Computergrafik mit Java: Die Grundlagen Verstehen und Einfach Umsetzen Mit Java 3D

1	Modulname Differentialgeometrie Differential Geometry
1.1	Modulkürzel DiffGeom
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Differentialgeometrie
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) T.-K. Stempel
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Lokale Kurventheorie • Kurven in Ebene und Raum • Lokale Flächentheorie • Abbildungen von Flächen • Schnittstellen zur Vektoranalysis • Anwendungen in Naturwissenschaft und Technik • Visualisierungen
3	Ziele <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Grundlagen der Kurven- und Flächentheorie. Sie entwickeln ein geometrisches Grundverständnis, kennen verschiedene Darstellungsarten und charakteristische Eigenschaften.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können Kurven und Flächen mathematisch beschreiben und anhand ihrer Eigenschaften charakterisieren. Sie können geometrische Extremaleigenschaften von Kurven und Flächen bestimmen und visualisieren.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden sind sicher im Umgang mit Begriffen der elementaren Differentialgeometrie, den Eigenschaften wichtiger Kurven und Flächen in Naturwissenschaft und Technik</p>
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum Seminaristische Vorlesung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC Rechner-Praktikum: PC-Labor, Implementierung mathematischer Verfahren
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</p> <p>Modulprüfung</p> <p>Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differentialgeometrie (schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12) <p>Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Das erfolgreiche Lösen von Übungsaufgaben kann angerechnet werden.</p> <p>Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent in der ersten Woche der Vorlesungszeit bekannt.</p>
7	<p>Notwendige Kenntnisse</p> <p>Analysis 1, Lineare Algebra 1</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse</p> <p>Analysis 2, Lineare Algebra 2</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</p> <p>Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern</p>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>entfällt</p>
11	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kühnel: Differentialgeometrie: Kurven – Fläche – Mannigfaltigkeiten • Eschenburg, Jost: Differentialgeometrie und Minimalflächen • Wunsch: Differentialgeometrie: Kurven und Flächen • Gray, Gollek: Differentialgeometrie: Klassische Theorie in moderner Darstellung • Kerle, Pitschellis: Einführung in die Getriebelehre

1	Modulname Methoden des Wissenschaftlichen Rechnens Methods of Scientific Computing
1.1	Modulkürzel MWR
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Methoden des Wissenschaftlichen Rechnens
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) T. März
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt Die Veranstaltung behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Berechnung von Eigenwerten und Eigenvektoren • Numerische Berechnung von Singulärwerten und Singulärvektoren • Schnelle Fourier-Transformation • Iterative Lösung linearer Gleichungssysteme • Krylov-Raum-Verfahren
3	Ziele <u>Kenntnisse:</u> In der Vorlesung sollen die vorhandenen Kenntnisse aus den Grundlagenveranstaltungen vertieft werden. Die Studierenden verstehen die Theorie und die Zusammenhänge. <u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können die erlernten Techniken auf die behandelten Problemklassen anwenden. Sie sind in der Lage, den Lösungsweg strukturiert zu dokumentieren, die Lösung als solche zu erkennen und numerisch zu berechnen. <u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können die unterschiedlichen Techniken auf bisher unbekannte Probleme oder Problemtypen anwenden. Sie können erhaltene Lösungen problembezogen interpretieren und bewerten.
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum Seminaristische Vorlesung Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC Rechner-Praktikum: PC-Labor, Implementierung mathematischer Verfahren
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Praktikumsaufgaben Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (90 min). Die Prüfungsform wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben. Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1
8	Empfohlene Kenntnisse Analysis 2, Lineare Algebra 2, Programmieren 1+2, Numerische Mathematik 1+2
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern
10	Verwendbarkeit des Moduls Finite Methoden, Inverse Probleme
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Folkmar Bornemann: Numerische lineare Algebra, Springer• Peter Deufhard, Andreas Hohmann: Numerical Analysis in Modern Scientific Computing, Springer• Lloyd N. Trefethen, David Bau: Numerical Linear Algebra, SIAM• James W. Demmel: Applied Numerical Linear Algebra, SIAM• Gene H. Golub, Charles F. Van Loan: Matrix Computations, Johns Hopkins University Press• Nicholas J. Higham: Accuracy and Stability of Numerical Algorithms, SIAM• Roger A. Horn, Charles R. Johnson: Matrix Analysis, Cambridge University Press• Hans R. Schwarz: Numerische Mathematik, Teubner• Yousef Saad: Iterative Methods for Sparse Linear Systems, SIAM• Andreas Meister: Numerik linearer Gleichungssysteme, Springer

1	Modulname Mathematische Modelle in der Biologie Mathematical Models in Biology Scientific Computation
1.1	Modulkürzel MMB
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Mathematische Modelle in der Biologie
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) A. Fischer
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt Erstellung von mathematischen Modellen mit biologischem Hintergrund, wie beispielsweise zu den Themen <ul style="list-style-type: none"> • Populationsmodelle, Räuber-Beute • Infektionskrankheiten • Epidemien • Genetik • Enzymkinetik • Tumorstadium Mathematische Hilfsmittel sind im Wesentlichen Differenzgleichungen und gewöhnliche Differentialgleichungen, sowie ggf. partielle Differentialgleichungen und zelluläre Automaten.
3	Ziele <u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen wichtige Methoden der Modellierung biologischer Sachverhalte. Sie haben einen Überblick über die große Vielfalt der Modellierungsmöglichkeiten in der Biologie. <u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden sind in der Lage, mithilfe mathematischer Methoden biologische Phänomene zu beschreiben, und das so entstandene Modell bzw. die Modellgleichungen mittels passender mathematischer Software zu untersuchen. <u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden erkennen, ob sich konkrete Fragestellungen aus der Biologie mathematisch modellieren lassen und sind in diesem Fall in der Lage, die Ergebnisse zu interpretieren.
4	Lehr- und Lernformen 4 SWS Vorlesung mit integrierter Übung oder integriertem Praktikum Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, PC
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Mündliche Prüfung (Dauer 30 min)

7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1, Gewöhnliche Differentialgleichungen
8	Empfohlene Kenntnisse Analysis 2, Lineare Algebra 2
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern
10	Verwendbarkeit des Moduls entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Allman, Rhodes; Mathematical Models in Biology, Cambridge University Press• Jones, Sleeman; Differential Equations and Mathematical Biology, Chapman & Hall/CRC• Murray; Mathematical Biology I und II, Springer• Prüß, Schnaubelt, Zacher; Mathematische Modelle in der Biologie, Birkhäuser

1	Modulname Physik Physics
1.1	Modulkürzel Ph
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Physik
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) M. Wachs
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeit, Beschleunigung und Kraftbegriff, Newtonsche Gesetze und Kraftgleichgewicht • Energie- und Impulserhaltung, Relativ-/Schwerpunktbewegung und Stoßprozesse • Lösung der Bewegungsgleichung: Freie, gedämpfte und erzwungene Schwingungen, gekoppelte harmonische Oszillatoren, • Wellenausbreitung: Wellengleichung, Lösung des Cauchy-Anfangswertproblems: D'Alembert-Lösung, Poisson-Lösung durch Mittelwertbildung und das Huygenssche Prinzip, Lösung des 1-dim Anfangs-Randwertproblems und stehende Wellen • Rotation starrer Körper: Trägheitstensor und Steinerscher Satz, Drehmoment, Drehimpuls und Drehimpulserhaltung, Rollbewegung, Hauptträgheitsmomente, Euler Gleichung • Grundlagen zur Thermodynamik: kinetische Gastheorie, ideales Gas, innere Energie und erster Hauptsatz, Entropie und zweiter Hauptsatz, freie Energie und Enthalpie, isobare und adiabatisch reversible Zustandsänderungen (Joule-Kreisprozess) und isenthalpe Drosselung • Festigkeitslehre: Verzerrungs- und Spannungstensor, Hookesches Gesetz, homogene Deformationen • Hydrodynamik: Kontinuitäts- und Eulergleichung, hydrostatische Lsg.: Schweredruck, Archimedischer Auftrieb, stationäre Lsg. inkompressibler Fluide: Bernoulli-Gl., zeitabhängige Lsg: Schallwellen in Gasen, Energie- und Impulsstrom, Zirkulation und Thomsonscher Satz, Potentialströmungen, Zirkulation und dynamischer Auftrieb (Kutta-Schukowski), Navier-Stokes Gleichung Ähnlichkeitsgesetz und Reynolds-Zahl
3	<p>Ziele</p> <p><u>Kenntnisse:</u> Vertrautheit mit den vorgestellten physikalischen Grundbegriffen und Konzepten.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> mathematische Modellierung einfacher physikalischer Problemstellungen.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können sich über die mathematisch zu lösenden technischen Fragestellungen mit Physikern und Ingenieuren verständigen.</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>4 SWS Vorlesung mit integrierter Übung. (60 min) Eingesetzte Medien: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, Demonstrationsexperimente</p>
5	<p>Arbeitsaufwand und Credit Points</p> <p>5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)</p>

6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung schriftliche Klausurprüfung gemäß §12 (Regel-Prüfungsdauer 100 Minuten) über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung.</p> <p>Abweichungen der Prüfungsdauer gemäß §12(1) ABPO werden durch die Dozentin oder den Dozenten zu Semesterbeginn bekannt gegeben.</p> <p>Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.</p>
7	<p>Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse Analysis 2, gewöhnliche Differentialgleichungen</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, Winter- und Sommersemester</p>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls entfällt</p>
11	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skript und Aufgabensammlung Physik • Tipler, Mosca: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, 7.Aufl. Spektrum Verlag, Springer 2015 • Hering, Stohrer: Physik für Ingenieure, 12.Aufl. Springer Verlag 2016 • Halliday, Resnick, Walker: Physik (Bachelor Edition), 2. Aufl., Wiley VCH 2013 • Jerry B. Marion, Classical Dynamics of Particles and Systems, 4. Aufl. Academic Press 1969 • American Journal of Physics • Landau, Lifschitz: Lehrbuch der theoretischen Physik Bd. 1, Mechanik, 14. Aufl. Harri Deutsch 2011 • Landau, Lifschitz: Lehrbuch der theoretischen Physik Bd.6, Hydrodynamik, 5.Aufl. Harri Deutsch 2007 • Landau, Lifschitz: Lehrbuch der theoretischen Physik Bd. 7, Elastizitätstheorie, 7.Aufl. Akademie Verlag 1991

1	Modulname Grundlagen der Systemtheorie Introduction to Signals and Systems Theory
1.1	Modulkürzel GdS
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Grundlagen der Systemtheorie
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) R. Blendowske
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt Einführung in die Fourier-Transformation, Beugungstheorie: Fraunhofer und Fresnelsche Näherung, Auflösungsvermögen optischer Instrumente, Optische Übertragungsfunktion (OTF), Modulationsübertragungsfunktion (MTF) von aberrationsfreien optischen Systemen.
3	Ziele <u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden verstehen Optische Systeme als lineare Systeme, die durch die Punktbildfunktion bzw. die Optische Übertragungsfunktion (OTF) charakterisiert werden. Sie kennen Auflösungskriterien und ihren Zusammenhang mit den Kenndaten optischer Systeme. Sie sind mit dem Phänomen der Unterabtastung und den Auswirkungen in der digitalen Bildgebung vertraut. <u>Fertigkeiten:</u> Sie können Messtechniken zur Bestimmung der OTF angeben und beurteilen. Sie sind in der Lage, elementare Fourier-Transformationen durchzuführen und diese im Bereich der Fraunhoferschen Beugung anzuwenden. Die Studierenden können sich inhaltlich auf Laborversuche vorbereiten und eine systematische Versuchsdurchführung in Zweiergruppen planen. Sie können kommerzielle Software zur Auswertung von Versuchen einsetzen. <u>Kompetenzen:</u> Die Versuchsergebnisse können nachvollziehbar protokolliert und ausgewertet werden. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse schriftlich zu dokumentieren und in einem mündlichen Gespräch inhaltlich zu erläutern.
4	Lehr- und Lernformen 4 SWS Vorlesung, 1 SWS Übungen/Labor
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform) <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Systemtheorie (schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12) Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1,
8	Empfohlene Kenntnisse Kenntnisse in Matlab oder einer vergleichbaren SW-Plattform für Numerische Mathematik
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern
10	Verwendbarkeit des Moduls Anwendung in der Bild- und Datenverarbeitung, Master Technomathematik
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Pedrotti, Bausch, Schmidt, Optik für Ingenieure.• Haferkorn, Bewertung optischer Systeme.• Goodman, Fourier Optics.

1	Modulname Mustererkennung Pattern Recognition
1.1	Modulkürzel MeK
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Mustererkennung
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) R. Neubecker
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	<p>Inhalt Problemstellung und Anwendungsgebiete; Merkmale, Klassen, Diskriminanzfunktion; Grundlagen d. Klassifikationsverfahren (Nearest-Neighbour, Minimum-Distance, Bayes u. a.); Merkmalsauswahl/-reduktion (Hauptachsen-Transformation und Modifikationen); Grundlagen Neuronaler Netze.</p> <p>Labor: Anwendung von mathematisch orientierter Software (Matlab oder vergleichbare) zur Implementierung von Mustererkennungsverfahren und zur Visualisierung von (Zwischen-)Ergebnissen.</p>
3	<p>Ziele <u>Kenntnisse:</u> Den Studierenden sind die Problemstellungen der Mustererkennung vertraut. Die Studierenden kennen die gängigen Verfahren der Mustererkennung und ihre Vor- und Nachteile (Rechenzeiten, Kosten, Qualität der Ergebnisse).</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können einfache theoretische Konzepte selbständig in Software umsetzen, an Beispieldaten anwenden und die Ergebnisse interpretieren. Sie sind in der Lage eine problemangepasste Auswahl aus den verfügbaren Verfahren der Mustererkennung zu treffen und diese, insbesondere im Bereich der Bildverarbeitung, anzuwenden.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können mit einem Gruppenpartner zusammenarbeiten und anderen ihre Arbeit mit den erzielten Resultaten mündlich erklären.</p>
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übungen/Labor
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Modulprüfung umfasst die Lehrveranstaltung (Regel-Prüfungsform) <ul style="list-style-type: none">• Mustererkennung (schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12) Wird die Modulprüfung als schriftliche Klausurprüfung gemäß § 12 durchgeführt, ist die Regel-Prüfungsdauer 90 Minuten, wenn nicht zu Semesterbeginn durch die Dozentin oder den Dozenten eine andere Dauer gemäß §12 (1) ABPO bekannt gegeben wird. Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Analysis 2, Lineare Algebra 1,
8	Empfohlene Kenntnisse Kenntnisse in Matlab oder einer vergleichbaren SW-Plattform für Numerische Mathematik
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern
10	Verwendbarkeit des Moduls Anwendung in der Bild- und Datenverarbeitung, Master Technomathematik
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Bishop: Pattern recognition and machine learning, Springer• Duda, Hart, Stork: Pattern Classification, Wiley.• Ripley: Pattern Recognition and Neural Networks, Cambridge University Press.• Fahrmeir et al.: Multivariate statistische Verfahren, De Gruyter.• Rudolph, Data mining in action, Shaker Verlag.

1	Modulname Mathematische Methoden der Optotechnik und Bildverarbeitung Mathematical Methods of Photonics and Machine Vision
1.1	Modulkürzel MMOBV
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Mathematische Methoden der Optotechnik und Bildverarbeitung
1.4	Semester Semester 3-5
1.5	Modulverantwortliche(r) A. Weinmann, T. März
1.6	Weitere Lehrende DozentInnen des Fachbereichs MN
1.7	Studiengangsniveau Bachelor
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	Inhalt Fourier-Reihen (reell und komplex) <ul style="list-style-type: none"> • Konzept (orthogonaler) Basisfunktionen, Superpositionsprinzip • Fouriertransformation (incl. Parseval-Theorem, Faltungssatz, Delta- und Kamm-Funktion/Distribution) • Bandbegrenzte Funktionen, Sampling Theorem • Fouriertransformation in 2D
3	Ziele <u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden verstehen die Konzepte der Fourier-Reihen und der Fourier-Transformation und haben ein erstes Verständnis tieferer Zusammenhänge und von Verallgemeinerungen. Sie verstehen das Superpositions-Prinzip, das sie vertieft im Zusammenhang mit Fouriermethoden kennengelernt haben. <u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können die Fourierreihen bzw. Fourier-Transformierten wichtiger Funktionen berechnen. Sie können Fourier-Methoden einsetzen und die Ergebnisse interpretieren. <u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden haben die Kompetenz, Zeit-Frequenz bzw. Ort-Impuls-Betrachtungen durchzuführen. Sie können Bezüge zum Einsatz in der Optotechnik und Bildverarbeitung herstellen.
4	Lehr- und Lernformen 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung/Praktikum
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen Prüfungsform: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) Die Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Ausnahmen in der Prüfungsform gemäß §10 ABPO gibt die Dozentin oder der Dozent zu Semesterbeginn bekannt.
7	Notwendige Kenntnisse Analysis 1, Lineare Algebra 1

8	Empfohlene Kenntnisse Programmieren 1, Analysis 2
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Ein Semester, regelmäßig im Wechsel mit anderen Wahlpflichtfächern
10	Verwendbarkeit des Moduls Numerische Simulation, Integraltransformationen, Dynamische Systeme, Inverse Probleme, Partielle Differentialgleichungen, Systemtheorie
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Bracewell, R.: The Fourier Transform and its Applications. McGraw Hill• Butz, T. Fouriertransformation für Fußgänger. Teubner, 2005• Dürrschnabel, K.: Mathematik für Ingenieure, Vieweg&Teubner, 2012• Ohser, J.: Angewandte Bildverarbeitung und Bildanalyse, Hanser, 2018• Vorlesungsbegleitendes Manuskript Weitere Literaturempfehlungen werden in der Lehrveranstaltung gegeben