

# Modulhandbuch

---

## Bachelor

# Mathematik

---

**Studienordnungsversion: 2021**

**gültig für das Wintersemester 2021/2022**

Erstellt am: 06. Dezember 2021  
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau  
Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau  
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-23247

# Inhaltsverzeichnis

Name des Moduls/Fachs	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.F	Ab- schluss	LP
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
<b>Pflichtbereich</b>											FP	115
Analysis 1	5	3	0								PL 30min	10
Lineare Algebra 1	5	3	0								PL 30min	10
Wissenschaftliches Rechnen 1	2	2	0								PL 30min	5
Analysis 2		5	3	0							PL 30min	10
Diskrete Stochastik		2	2	0							PL 30min	5
Lineare Algebra 2		5	3	0							PL 30min	10
Wissenschaftliches Rechnen 2		2	2	0							PL	5
Algebra			3	1	0						PL 30min	5
Analysis 3			2	1	0						PL 30min	5
Graphen & Algorithmen			2	1	0						PL 30min	5
Maßtheorie & Stochastik			5	3	0						PL 30min	10
Analysis 4				3	1	0					PL 30min	5
Numerik 1				5	3	0					PL 30min	10
Optimierung				4	2	0					PL 30min	10
Mathematisches Seminar					0	2	0				SL	5
Modellbildung						0	3	0			SL	5
<b>Abschlussarbeit</b>											FP	15
Bachelorarbeit mit Kolloquium						3					PL	15

## Modul: Analysis 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200409

Prüfungsnummer: 2400761

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Achim Ilchmann

Leistungspunkte: 10	Workload (h): 300	Anteil Selbststudium (h): 210	SWS: 8.0																		
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2416																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	5	3	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die gelehrtten grundlegenden Methoden der höheren Analysis insbesondere den Umgang mit Grenzprozessen in diversen Räumen und Anwendung auf konkrete Probleme der Analysis auch in anderen Fächern. Sie beherrschen den Umgang mit dem abstrakten Begriff des metrischen Raumes einschließlich seiner Anwendung beispielsweise in der Numerik und in der Optimierung.

Aufbauend auf den aus der Schule vorhandenen Kenntnissen kennen die Studierenden nach der Vorlesung die grundlegenden Methoden der reellen Analysis. Insbesondere verstehen die Studierenden die grundlegenden Eigenschaften reeller Zahlen. Die Studierenden kennen den Begriff der Stetigkeit von Abbildungen, das Konzept des Fixpunktes und den Banachschen Fixpunktsatz. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls inklusive seiner Übungen können die Studierenden:

- Aussagen aus dem Themengebiet der Vorlesung verstehen und analysieren
- in der Vorlesung kennengelernte Beweismethoden zum Beweis ähnlicher Aussagen verwenden
- die in dieser Veranstaltung erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen in anderen mathematischen Disziplinen anwenden.

### Vorkenntnisse

Abitur

### Inhalt

Zahlen, Metrische Räume,  
 Folgen und Reihen,  
 Abbildungen,  
 Stetige Funktionen, Grenzwerte, Banachscher Fixpunktsatz

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Folien, Zusammenfassungen

### Literatur

Amann, H.; J. Escher:  
 Analysis Bd. I - III. Birkhäuser Verlag Basel 2001.  
 Heuser, H.: Lehrbuch der  
 Analysis. Bd. I - II. Teubner Stuttgart 1980.

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Lineare Algebra 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200380 Prüfungsnummer: 2400727

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Kriesell

Leistungspunkte: 10 Workload (h): 300 Anteil Selbststudium (h): 210 SWS: 8.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2411

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	5	3	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach der Vorlesung die grundlegenden Begriffe der Linearen Algebra und die zu deren Verständnis notwendigen elementaren Begriffe der Theorie der Gruppen, Ringe und Körper. Darüber hinaus kennen sie die Modelle und die Arithmetik natürlicher, ganzer, rationaler und reeller Zahlen. Die Studierenden sind fähig, mit Matrizen zu rechnen und lineare Gleichungssysteme zu lösen. Sie kennen das Konzept eines mathematischen Beweises und sind u.a. nach den praktischen Übungen in der Lage, die in der Vorlesung kennengelernten Beweistechniken in typischen Beispielen anzuwenden. Nach den Übungen sind sie einerseits zum Umgang mit mathematischen Objekten der Linearen Algebra fähig, können diese berechnen, andererseits sind sie fähig, mathematische Beweise zu führen, können mathematische Aussagen und Beweise formulieren.

### Vorkenntnisse

Abitur

### Inhalt

I. Grundlagen (Elementare Aussagenlogik, Mengenlehre nach Zermelo-Fraenkel, Gruppen/Ringe/Körper, Modelle und Arithmetik natürlicher, ganzer, rationaler und reeller Zahlen, Sätze von der vollständigen Induktion, Zornsches Lemma) II. Vektorräume (Lineare Unabhängigkeit und ihre Kombinatorik, Basis, Dimension, Darstellung von Vektoren und Homomorphismen, Gaußscher Algorithmus) III. Determinanten (Entwicklungssätze, Produktsatz für Determinanten über Ringen, der Satz von Cayley-Hamilton)

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Folien, Beamer, Skripte

### Literatur

Fischer: Lineare Algebra

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: **Wissenschaftliches Rechnen 1**

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Pflichtmodul      Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200405      Prüfungsnummer: 2400756

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Karl Worthmann

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften      Fachgebiet: 2413

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen nach der Vorlesung grundlegende Begriffe zu Algorithmen sowie moderne Programmiersprachen des Wissenschaftlichen Rechnens. Sie können numerische und symbolische Algorithmen bezüglich Korrektheit, Komplexität und Effizienz bewerten und sind nach den Übungen befähigt, mathematische Grundprozesse auf Computern zu simulieren. Sie sind fähig, wissenschaftliche Texte mit Tex zu erstellen, können mit MatLab und Maple arbeiten und einfache Programme schreiben.  
 Sozialkompetenz: Durch eigene Programmentwicklung, -analyse und -dokumentation für grundlegende Probleme des Wissenschaftlichen Rechnens konnten sich die Studierenden in Gruppenarbeit mit den Leistungen ihrer Mitstudenten auseinandersetzen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Algorithmusbegriff und Darstellung: Komplexität, Programmierparadigmen, strukturierte Programmierung in MatLab (Datentypen, bedingte Anweisungen, Zyklusweisungen), prozedurale Programmierung, lokale und globale Programmobjekte, grundlegende Datenstrukturen, z.B. Felder mit Anwendung auf Matrizen und lineare Gleichungssysteme, Kurven- und Flächengrafik, Ein- und Auslesen von Daten, Einführung in LaTeX.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Arbeitsblätter, Skripte, Beamer

### Literatur

Rechenberg, P.; Pomberger, G. (Hrsg.): Informatik-Handbuch. 4. erw. Auflage, 1251 Seiten. Hanser Verlag 2006.  
 Gumm, H.-P.; Sommer, M.: Einführung in die Informatik. 912 Seiten, Oldenbourg-Verlag, München 2010.  
 Levi, P.; Rembold, U.: Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler und Ingenieure. 4. Aufl., Hanser Verlag, München 2003.  
 Heun, V.: Grundlegende Algorithmen. Einführung in den Entwurf und die Analyse effizienter Algorithmen. 2. Aufl., Vieweg-Verlag, Wiesbaden 2003.  
 Sedgewick, R.: Algorithmen in C. Pearson Studium, München 2005.  
 Saake, G.; Sattler, K.-U.: Algorithmen und Datenstrukturen. 4. Aufl., dpunkt Verlag, Heidelberg 2010.

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021

## Modul: Analysis 2

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200410 Prüfungsnummer: 2400762

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Achim Ilchmann

Leistungspunkte: 10 Workload (h): 300 Anteil Selbststudium (h): 210 SWS: 8.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2416

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				5	3	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Student beherrscht nach der Vorlesung handwerklich die gelehrtten grundlegenden Methoden der Integral- und Differentialrechnung und kann sie auf konkrete Probleme der Anylsis auch in anderen Fächern wie in der Numerik oder Optimierung anwenden. Er ist nach den Übungen erstmalig mit linearen und nichtlinearen Modellen der Funktionalanalysis einschließlich ihrer Anwendung in konkreten Situationen vertraut.

### Vorkenntnisse

Analysis 1

### Inhalt

Differenzial- und Integralrechnung für eine reelle Variable, Differenzialrechnung in normierten Räumen, Folgen und Reihen von Funktionen

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Folien, Zusammenfassungen

### Literatur

Amann, H.; J. Escher: Analysis Bd. I - III. Birkhäuser Verlag Basel 2001. Heuser, H.: Lehrbuch der Analysis. Bd. I - II. Teubner Stuttgart 1980.

### Detaillangaben zum Abschluss

### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Diskrete Stochastik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200401 Prüfungsnummer: 2400752

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2412

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Zufallsexperimente zu modellieren, derartige Modelle zu simulieren, kritisch zu bewerten und zu analysieren. Ferner sind sie mit den Grundbegriffen der Statistik vertraut und können mit ihrer Hilfe rechnergestützt Daten analysieren.

### Vorkenntnisse

Analysis 1, Lineare Algebra 1

### Inhalt

Diskrete Wahrscheinlichkeitsräume, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Zufallsvariablen, diskrete Verteilungen, beschreibende Statistik, statistisches Modell, Punktschätzer und ihre Eigenschaften, Momenten- und Maximum-Likelihood-Schätzer, Konfidenzbereiche, Vorhersagen, Hypothesentests

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Skript, Aufgaben, Software

### Literatur

Krengel, U. (1998). Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, 4. Aufl., vieweg, Braunschweig.

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021

## Modul: Lineare Algebra 2

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200407 Prüfungsnummer: 2400759

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Kriesell

Leistungspunkte: 10 Workload (h): 300 Anteil Selbststudium (h): 210 SWS: 8.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2411

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				5	3	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Aufbauend auf den in Linearer Algebra 1 erworbenen Kenntnissen besitzen die Studierenden nach der Vorlesung zum Modul Lineare Algebra 2 nun vertiefte Kenntnisse der Theorie linearer Vektorräume. Sie kennen die für das Gebiet typischen Beweisverfahren und können diese anwenden. Nach den Übungen sind die Studierenden befähigt, Aussagen der Linearen Algebra zu analysieren und mit den aus der Vorlesung bekannten Methoden zu beweisen.

### Vorkenntnisse

Lineare Algebra 1

### Inhalt

III. Normalformen (Ähnlichkeit, Zerlegung von Endomorphismen anhand des charakteristischem Polynoms, Unterraumzerlegung) IV. Euklidische und unitäre Vektorräume (Spektralsätze und Hauptachsentransformation) V. Ausgewählte Kapitel der angewandten Linearen Algebra

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel

### Literatur

Die einschlägigen Lehrbücher von Fischer, Kowalsky, et al.

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021





## Modul: Algebra

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200381 Prüfungsnummer: 2400728

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Kriesell

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2411

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							3	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Vorlesung kennen die Studierenden die grundlegenden Begriffe der Theorie der Gruppen, Ringe und Körper, können sie beschreiben und zusammenfassen. Sie sind fähig, fachtypische Beweise zu analysieren. Nach den Übungen sind die Studierenden in der Lage, die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse, insbesondere Beweistechniken, auf typische Beispiele anzuwenden

### Vorkenntnisse

Lineare Algebra I und Lineare Algebra II

### Inhalt

I. Gruppen (Homomorphiesätze, Charakterisierung endlicher abelscher Gruppen, Sylowsätze) II. Ringe (Klassen von Ringen, Polynomringe in beliebig vielen Veränderlichen, allgemeiner Chinesischer Restsatz, Hilbertscher Basissatz) III. Körper (Algebraischer Abschluß, Grundzüge der Galoistheorie).

Die Inhalte können abhängig vom Dozenten variieren.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel

### Literatur

Die einschlägigen Lehrbücher von Fischer, Kowalsky, van der Waerden.

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Informatik 2013
- Bachelor Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2021
- Master Informatik 2021

## Modul: Analysis 3

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200411 Prüfungsnummer: 2400763

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Achim Ilchmann

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2416

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach der Vorlesung die grundlegenden Ideen der Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen ausführen, kennen das Konzept des Hilbertraumes und dessen grundlegende Eigenschaften. Sie sind mit den grundlegenden Ideen und Methoden der Fouriertheorie vertraut, können sie benennen und beschreiben.  
 Nach den Übungen sind die Studierenden befähigt, die in der Vorlesung kennengelernten Methoden zum Beweis ähnlicher Aussagen zu benutzen und anzuwenden. Sie können gewöhnliche Differentialgleichungen analytisch zu lösen und verstehen die Anwendung der Fouriertheorie in vereinfachten typischen Anwendungen.

### Vorkenntnisse

Analysis 1/2

### Inhalt

gewöhnliche Differenzialgleichungen, Hilberträume, Fouriertheorie

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Folien, Zusammenfassungen

### Literatur

Hewitt, E., Stromberg, K.: Real and Abstract Analysis. Springer Verlag 1965. Aulbach, B: Gewöhnliche Differenzialgleichungen. Spektrum Verlag 2004

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Graphen & Algorithmen

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200408 Prüfungsnummer: 2400760

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Kriesell

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0																								
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2411																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											
				2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach der Vorlesung typische Berechnungsprobleme und Algorithmen zu deren Lösung, wissen diese zu beschreiben. Sie haben dadurch auch grundlegende Kenntnisse der Theorie endlicher Graphen. Nach den Übungen sind sie fähig, die o. g. Kenntnisse zur Lösung einfacher anwendungsnahe Probleme einzusetzen, andererseits können sie die in der Vorlesung verwendeten Beweistechniken anwenden.

### Vorkenntnisse

Lineare Algebra I und Lineare Algebra II

### Inhalt

I. Bäume (Breiten- und Tiefensuchbäume, Matroidmethoden, Approximation optimaler Rundreisen, Baumweite, der Satz von Courcelle) II. Matchings (bipartiter Fall, allgemeine Faktorsätze) III. Flüsse (die Sätze von Ford-Fulkerson, Menger, Gutnikov) IV. Färbungen (Greedy-Färbung, die Sätze von Brooks und Vizing, Komplexität von Färbungsproblemen, der 4-Farben-Satz)

Die Inhalte können abhängig vom Dozenten variieren: Das Grundthema läßt hier ungeheuer viel Spielraum.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel

### Literatur

Die einschlägigen Lehrbücher von Diestel und Bondy-Murty.

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen  
 Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Informatik 2013
- Bachelor Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2021
- Master Informatik 2021

## Modul: Maßtheorie & Stochastik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200402 Prüfungsnummer: 2400753

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 10 Workload (h): 300 Anteil Selbststudium (h): 210 SWS: 8.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2412

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							5	3	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierende können mit maßtheoretischen Begriffen umgehen und diese für Probleme der Analysis und Stochastik nutzen, in letzterem Falle insbesondere zur Modellierung von Zufallsexperimenten, die sie dann probabilistisch untersuchen können, sowohl theoretisch als auch simulativ. Ferner sind sie mit den Grundzügen der mathematischen Statistik vertraut und können die Grenzwertsätze der Wahrscheinlichkeitstheorie für asymptotische Statistik einsetzen sowie rechnergestützt u.i.v. Datensätze auswerten.

### Vorkenntnisse

Diskrete Stochastik oder Stochastik

### Inhalt

Maße, sigma-Algebren, Maßfortsetzungssatz, Verteilungen, Lebesgue-Integral, Konvergenz messbarer Abbildungen und Zufallsvariablen, Lp-Räume, Gesetz der großen Zahlen, Konvergenz von Maßen, zentraler Grenzwertsatz, bedingte Erwartungswerte und Wahrscheinlichkeiten, Asymptotik von Punktschätzern, asymptotische Konfidenzbereiche und Tests

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Skript, Aufgaben, Software

### Literatur

Bauer, H. (1992). Maß- und Integrationstheorie, 2nd edn, Walter de Gruyter & Co., Berlin.  
 Klenke, A. (2006). Wahrscheinlichkeitstheorie, 3rd edn, Springer, Berlin.  
 Durrett, R. (1996). Probability: Theory and Examples, 2nd edn, Wadsworth Publishing Company, Belmont, CA.  
 Ross, S. M. and Peko?z, E. A. (2007). A Second Course in Probability, www.ProbabilityBookstore.com, Boston, MA.

Bickel, P. J. and Doksum, K. A. (1996). Mathematical Statistics - Basic Ideas and Selected Topics, Vol. 1, 2nd edn, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.  
 Pruscha, H. (2000). Vorlesungen u?ber Mathematische Statistik, B. G. Teubner, Stuttgart.

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen  
 Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021

## Modul: Analysis 4

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Pflichtmodul      Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200412      Prüfungsnummer: 2400764

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Achim Ilchmann

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften      Fachgebiet: 2416

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
										3	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Student beherrscht nach der Vorlesung die grundlegenden Aussagen der Vektoranalysis und ist mit dem zugehörigen handwerklichen mathematischen Kalkül vertraut. Er ist nach den Übungen in der Lage einfache lineare Modelle der mathematischen Physik theoretisch zu untersuchen.

### Vorkenntnisse

Analysis 1-3, Maßtheorie

### Inhalt

Vektoranalysis, insb. Integralsätze

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Folien, Skripte

### Literatur

Jänich, K.: Vektoranalysis, Springer, Berlin 1993.

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen  
 Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021

## Modul: Numerik 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200404 Prüfungsnummer: 2400755

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Karl Worthmann

Leistungspunkte: 10 Workload (h): 300 Anteil Selbststudium (h): 210 SWS: 8.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2413

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
										5	3	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Vorlesung beherrschen die Studierenden die grundlegenden Begriffe / Konzepte, Resultate und Beweisideen der numerischen Mathematik; Sie sind fähig, die allgemeinen Resultate auf Spezialfälle anzuwenden; sie können die numerischen Verfahren nach der Übung auf konkrete (Anwendungs-) Beispiele, zum (Groß-) Teil mit Rechnerunterstützung, anwenden.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Numerische Grundkonzepte wie Kondition, Lineare Gleichungssysteme: Kondition, direkte und indirekte Verfahren, Gradientenverfahren, Eigenwertprobleme, Interpolation: Lagrange-Polynome, (kubische) Splines, Numerische Integration, Extrapolation, nichtlineare Gleichungssysteme, lineare und nichtlineare Ausgleichsrechnung, gewöhnliche Differentialgleichungen: Einschrittverfahren, lineare Mehrschrittverfahren, Stabilität.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Arbeitsblätter

### Literatur

S. Kurz, M. Stoll und K. Worthmann: Angewandte Mathematik - Ein Lehrbuch für Lehramtsstudierende, Springer: Lehrbuch, 2018.  
 Andreas Meister und Thomas Sonar: Numerik - Eine lebendige und gut verständliche Einführung mit vielen Beispielen, Springer: Lehrbuch, 2019.  
 Claus-Dieter Munz und Thomas Westermann: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen - Ein anwendungsorientiertes Lehrbuch für Ingenieure, Springer, 4. Auflage, 2019.  
 Karl Strehmel, Helmut Podhaisky und Rüdiger Weiner: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen - Nichtsteife, steife und differential-algebraische Gleichungen, Springer Spektrum: Studium, 2. Auflage, 2012.  
 J.A. Trangenstein: Scientific Computing - Vol. I - Linear and Nonlinear Equations, Springer: Texts in computational science and engineering 18, 2017.  
 J.A. Trangenstein: Scientific Computing - Vol. II - Eigenvalues and Optimization, Springer: Texts in computational science and engineering 19, 2017.  
 J.A. Trangenstein: Scientific Computing - Vol. III - Approximation and Integration, Springer: Texts in computational science and engineering 20, 2017.

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Informatik 2021  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Informatik 2021



## Modul: Optimierung

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200403 Prüfungsnummer: 2400754

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gabriele Eichfelder

Leistungspunkte: 10 Workload (h): 300 Anteil Selbststudium (h): 232 SWS: 6.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2415

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
										4	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erkannten im Rahmen der Vorlesung und Übung, dass die in den Grundlagenveranstaltungen zur Linearen Algebra und der Analysis erlangten Kenntnisse im Bereich der linearen und nichtlinearen Optimierung von großer Relevanz sind. Durch die Vorlesung sind sie in die Lage, die grundlegenden Ideen und Herangehensweisen in der linearen und nichtlinearen Optimierung darzustellen, mathematisch zu durchdringen sowie exakt zu formulieren (einschließlich der dafür notwendigen Beweise, basierend auf den grundlegenden Definitionen und der gängigen Notation). Weiterhin können die Studierenden die behandelten theoretischen Grundlagen und Verfahren klassifizieren, vergleichen und auch Fachfremden erklären und diese motivieren. Diese erlangten Kenntnisse wurden von den Studierenden in den Übungen vertieft. Dabei sind sie befähigt auch weitere theoretische Resultate zu formulieren und zu beweisen sowie vorgegebene Optimierungsprobleme, auch solche aus konkreten Anwendungsproblemen, mathematisch zu modellieren, zu bearbeiten und unter Zuhilfenahme von mathematischer Software zu lösen. In diesem Rahmen wurde das Erkennen von verschiedenen Lösungsstrategien erlernt (einschließlich Analyse, Vergleich und Bewertung der erhaltenen Ergebnisse). Die im Rahmen dieser Vorlesung erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten bilden somit den Grundstein für eine weitere Ausbildung im Bereich Optimierung. Darüberhinaus wurden die Studierenden aufgrund der erworbenen Kompetenzen in die Lage versetzt, in ihrer weiteren beruflichen Laufbahn Lösungsstrategien für in der Praxis auftretende Optimierungsprobleme, gegebenenfalls auch im Team zusammen mit anderen Spezialisten, zu entwickeln, und zielgerichtet umzusetzen, sowie die erhaltenen Ergebnisse im beruflichen Umfeld kritisch zu beurteilen und zu vertreten. Sie sind befähigt Anmerkungen zu beachten und Kritik zu würdigen.

### Vorkenntnisse

Grundvorlesungen der Analysis und der linearen Algebra

### Inhalt

Lineare Optimierung: Theorie und numerische Verfahren; Nichtlineare Optimierung: Grundbegriffe wie Konvexität, Eigenschaften der Lösungsmenge, Optimalitätsbedingungen der unrestringierten und der restringierten Optimierung, Existenzaussagen, ausgewählte numerische Verfahren; Ausblick auf aktuelle Themen wie konische, ganzzahlige oder multikriterielle Optimierung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Arbeitsblätter

### Literatur

- A. Ben-Tal und A. Nemirovski, Lectures on modern convex optimization (MPS-SIAM Series on Optimization, 2001).
- M. Gerdt und F. Lempio, Mathematische Optimierungsverfahren des Operations Research (De Gruyter, Berlin, 2011).
- C. Geiger und C. Kanzow, Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben (Springer, Berlin, 1999).
- C. Geiger und C. Kanzow, Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben (Springer, Berlin, 2002).
- F. Jarre und J. Stoer, Optimierung (Springer, Berlin, 2004).
- R. Reemtsen, Lineare Optimierung (Shaker Verlag, Aachen, 2001).

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen  
Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021

## Modul: Mathematisches Seminar

Modulabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200860 Prüfungsnummer: 2400844

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Yury Person

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 128 SWS: 2.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 241

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													0	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, sich selbstständig in ein komplexes mathematisches Thema einzuarbeiten. Sie können sich mit aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen vertraut machen, diese analysieren und bewerten. Sie sind in der Lage, Erkenntnisse aus der Literatur zusammenzufassen, einzuordnen und aufbereitet darzustellen. Sie können die erarbeiteten Inhalte in einem Vortrag präsentieren und in einer Fachdiskussion reflektieren.

### Vorkenntnisse

Analysis und lineare Algebra sowie je nach Thematik weitere mathematische Grundkenntnisse

### Inhalt

Das Seminar vermittelt die Arbeit mit wissenschaftlicher Literatur und das Präsentieren von Ergebnissen.  
 - Erarbeitung eines mathematischen Themas unter Betreuung  
 - Dokumentation der Arbeit (Literaturrecherche, Stand des Wissens)  
 - Vortrag mit anschließender Diskussion

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Beamer, Folien, Tafel

### Literatur

Fachzeitschriften und Lehrbücher zur Mathematik, Forschungsberichte; die Spezifizierung erfolgt bei der Vergabe der Themen

### Detailangaben zum Abschluss

Teilnahme und Vortrag

### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021

## Modul: Modellbildung

Modulabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200413 Prüfungsnummer: 2400765

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 241

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																0	3	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen, wie beispielhaft in verschiedenen Teilgebieten der Mathematik konkrete Probleme aus nichtmathematischen Fachgebieten durch mathematische Modelle beschrieben und auf Grundlage dieser Modelle Lösungsstrategien entwickelt werden, und sie begreifen, dass dabei auch Methoden aus unterschiedlichen Teilgebieten der Mathematik miteinander kombiniert werden. Sie besitzen Erfahrungen in der Anwendung mathematischer Methoden zur Beschreibung und Lösung von Problemen aus anderen Wissenschaftsgebieten.

### Vorkenntnisse

Bachelor Mathematik 1. - 5. Semester

### Inhalt

Die Veranstaltung wird von mehreren Dozenten aus verschiedenen Gebieten der Mathematik gestaltet. In den jeweiligen Teilveranstaltungen werden Probleme aus verschiedenen Bereichen außerhalb der Mathematik (z. B. Ökonomie, Medizin, Ingenieurwissenschaften, Informatik etc.) vorgestellt und beschrieben, wie diese mathematisch modelliert werden. Für diese Modelle werden Lösungsstrategien entwickelt, welche typischerweise Methoden aus verschiedenen Gebieten der Mathematik miteinander kombinieren. Die Dozenten entscheiden darüber, ob ihre Teilveranstaltungen als Vorlesung oder Seminar gestaltet werden.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Folien, Beamer, Computer, Skripte

### Literatur

geeignete wissenschaftliche Publikationen, Forschungsberichte, Projektskizzen, Preprints etc.

### Detailangaben zum Abschluss

aktive Teilnahme

### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021

## Bachelorarbeit mit Kolloquium

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 201030 Prüfungsnummer: 99000

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 15 Workload (h): 450 Anteil Selbststudium (h): 450 SWS: 0.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 24

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																3 Monate																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Durch die schriftliche Arbeit sind sie zu strategischem Planen eines Projektes sowie dessen praktische Umsetzung befähigt. Die erlernten Fach- und Methodenkompetenzen aus dem Mathematik-Studiengang können angewendet und die Ergebnisse der Arbeit schriftlich dokumentiert sowie kritisch diskutiert werden. Die konnten Studierenden ihre schriftliche Ausdrucksfähigkeit vertiefen.  
 Durch den Austausch mit den Mentoren haben die Studierenden gelernt, Anmerkungen zu beachten und Kritik umzusetzen.  
 Durch das Kolloquiums sind die Studierenden befähigt, ihre eigene wissenschaftliche Arbeit professionell vorzustellen und zu erläutern.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Selbstständige Bearbeitung eines fachspezifischen Themas unter Anleitung und Dokumentation der Arbeit:

- Konzeption eines Arbeitsplanes
- Einarbeitung in die Literatur
- Erarbeitung der notwendigen wissenschaftlichen Methoden, Durchführung und Auswertung, Diskussion der Ergebnisse
  - Erstellung der Bachelorarbeit.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

keine Angabe möglich

### Literatur

Fachliteratur

### Detailangaben zum Abschluss

Erstellung einer Abschlussarbeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021



## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung,Lehrveranstaltung,Unit)