

# Modulhandbuch

---

## Bachelor

# Data Science

---

**Studienordnungsversion: 2025**

**gültig für das Sommersemester 2025**

Erstellt am: 26. Juni 2025  
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau  
Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau  
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-36066



**Abschlussarbeit**

FP 15

Bachelor's Thesis and Colloquium

PL 15



## Modul: Lineare Algebra 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 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			

### 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

Abiturwissen

### 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 Abschlusleistungen in elektronischer Form

Moodle, Folien bzw. PC Präsentationen, Tafel und Arbeitsblätter

### Literatur

- C. Bär: "Lineare Algebra und analytische Geometrie", Springer, 2018.  
 L. Angemann, B. Mulansky: "Grundkurs Analysis und Lineare Algebra: Eine akzentuierte zweisemestrige Einführung", Springer, 2022.  
 T. Arens, R. Busam, F. Hettlich, C. Karpfinger, H. Stachel: "Grundwissen Mathematikstudium - Analysis und Lineare Algebra mit Querverbindungen", Springer, 2013.  
 D. Werner: "Lineare Algebra". Cham: Birkhäuser, 2022.  
 Y. Katznelson und Y. R. Katznelson: "A (terse) introduction to linear algebra". Student Mathematical Library 44. Providence, RI: American Mathematical Society (AMS), 2008.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Data Science 2025
- Bachelor Mathematik 2021
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Mathematik für Informatiker 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200998 Prüfungsnummer: 2400850

Modulverantwortlich: Prof. Thomas Böhme

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 82 SWS: 6.0  
 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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung mit mathematischer Symbolik und Bezeichnungen vertraut, welche in ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen sowie in der Informatik verwendet werden. Sie verstehen die Beweisbedürftigkeit mathematischer Aussagen, können Beweise nachvollziehen und einfache Beweise selbst führen. Sie kennen und verstehen die zentralen Sachverhalte der Differentialrechnung für Funktionen einer Veränderlichen und können diese auf Funktionsuntersuchungen und -approximation anwenden. Die Studierenden kennen den Riemannschen Integralbegriff, den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und sind in der Lage, Stammfunktionen und bestimmte Integrale zu berechnen. Sie sind mit komplexen Zahlen und ihrer geometrischen Deutung vertraut. Sie kennen Matrizen über beliebigen Körpern und deren Anwendung für lineare Gleichungssysteme und verstehen, wie man Eigenschaften von Matrizen verallgemeinern kann, um zum Begriff des Vektorraums zu kommen. Sie kennen und verstehen Grundbegriffe der Vektorraumtheorie wie lineare Unabhängigkeit, Basis, Dimension und lineare Unterräume.

Die Studierenden sind nach den Übungen in der Lage, das Wachstums- und Konvergenzverhalten von Folgen und Reihen zu untersuchen sowie Grenzwerte zu bestimmen. Sie beherrschen Kurvendiskussionen sowie Taylorapproximationen von Funktionen. Sie kennen die grundlegenden Methoden der Integralrechnung und können diese beispielsweise anwenden, um endliche oder unendliche Summen abzuschätzen. Sie können mit komplexen Zahlen in ihren unterschiedlichen Darstellungsformen rechnen und sind in der Lage, einfache Polynome zu faktorisieren sowie Partialbruchzerlegungen gebrochenrationaler Funktionen durchzuführen. Sie können lineare Gleichungssysteme und Matrizengleichungen lösen. Sie können Vektorraum- und Unterräumeigenschaften an einfachen Beispielen überprüfen und Basen ermitteln.

### Vorkenntnisse

Abiturwissen

### Inhalt

- Folgen, Reihen und Grenzwerte
- Beweise mit vollständiger Induktion
- O-Notation
- Differentialrechnung für Funktionen einer Veränderlichen
- Taylor- und Potenzreihen
- Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen
- komplexe Zahlen
- Polynome
- Lineare Gleichungssysteme und lineare Matrizengleichungen
- Grundbegriffe der Vektorraumtheorie

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

Tafelvorlesung, wöchentliche Übungsreihen über Moodle,

### Literatur

- eigenes Material,
- Stry, Schwenkert: Mathematik kompakt
- Hachenberger: Mathematik für Informatiker

### Detailangaben zum Abschluss

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

Bachelor Informatik 2021

## Modul: Programmierung und Algorithmen

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200027 Prüfungsnummer: 2200669

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0																		
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2253																		
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																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen nach der Vorlesung über Kenntnisse zu algorithmischen Modellen, Basisalgorithmen und sind mit grundlegenden Datenstrukturen der Informatik vertraut. Sie können grundlegende Algorithmen nach einer Problembeschreibung systematisch durch Aufstellen eines Induktionsbeweises für die Lösbarkeit einer gegebenen Aufgabenstellung herleiten und diese durch Angabe und Abschätzen von Rekurrenzgleichungen in Ihrer Laufzeitkomplexität bewerten.
- **Methodenkompetenz:** Sie sind in der Lage, Algorithmen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Anwendbarkeit für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und bewerten sowie in eigenen kleineren Programmierprojekten in der Programmiersprache Java umzusetzen.
- **Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen die Wirkungsweise von Standardalgorithmen und -datenstrukturen, können diese in neuen Zusammenhängen einsetzen und Algorithmen für einfache Problemstellungen selbstständig entwerfen.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden können in den Übungen Lösungen zu einfachen Programmieraufgaben erarbeiten und diese in der Gruppe analysieren und bewerten. Sie können dabei die Vorschläge und Argumente anderer Studierende beachten, gegebene Verbesserungsvorschläge aufgreifen, abweichende Meinungen tolerieren, gemeinsam Bewertungsmaßstäbe entwickeln und ihre eigenen Lösungsansätze auf dieser Basis kontinuierlich verbessern.

### Vorkenntnisse

ohne

### Inhalt

Diese Vorlesung gibt eine grundlegende Einführung in Algorithmen und Programmierung mit der Programmiersprache Java.  
 Sie richtet sich an Studierende der Informatik und Ingenieurinformatik im ersten Fachsemester (Bachelor).

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

Folien, Skripte  
 Java-Tutorium (fakultativ)

Links sind gültig im WS 2021/2022

### Literatur

- G. Saake, K. U. Sattler. Algorithmen und Datenstrukturen - Eine Einführung mit Java. dpunkt.verlag, 3. Auflage, 2006.
- Das dieser Vorlesung zugrunde liegende Lehrbuch.
- T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. Rivest, C. Stein. Algorithmen - Eine Einführung. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2010.

- C. Ullenboom. Java ist auch eine Insel. Galileo Computing, 10. Auflage, 2011.
- T. Ottmann, P. Widmayer. Algorithmen und Datenstrukturen. Spektrum Akademischer Verlag, 5. Auflage, 2012. (50.- ?)

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=2087>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021



# Modul: Algorithmen und Datenstrukturen 1

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200062 Prüfungsnummer: 220445

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Berkholtz

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2242

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			

## Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen die Grundprinzipien des Algorithmenentwurfs und der Korrektheits- und Zeitanalyse von Algorithmen und Datenstrukturen. Die Studierenden kennen ein Verfahren für die Spezifikation von Datentypen und können dieses auf Beispiele anwenden. Sie kennen die O-Notation und ihre Regeln und können sie bei der Laufzeitanalyse benutzen. Die Studierenden kennen grundlegende Datenstrukturen über Spezifikation und Implementierungsmöglichkeiten und können die zentralen Performanzparameter benennen und begründen. Sie kennen fortgeschrittenere Datentypen wie "binärer Suchbaum" und Details der Implementierung als balancierter Suchbaum. Die Studierenden kennen das Prinzip und das Verhalten von einfachen Hashverfahren und können das zu erwartende Verhalten für die verschiedenen Verfahren beschreiben. Sie kennen Konstruktionen einfacher randomisierter Hashklassen und zugehörige Beweise. Die Studierenden kennen die grundlegenden Sortieralgorithmen (Quicksort, Heapsort, Mergesort sowie Radixsort), können die Korrektheit der Verfahren begründen und ihre Laufzeit berechnen. Sie kennen die untere Schranke für vergleichsbasierte Sortierverfahren sowie den grundlegenden Datentyp "Priority Queue" und seine Implementierung auf der Basis von binären Heaps. Die Studierenden kennen die Grundbegriffe der Graphentheorie, soweit sie algorithmisch relevant sind, und können mit ihnen umgehen. Sie kennen die wesentlichen Datenstrukturen für die Darstellung von Graphen und Digraphen mit den zugehörigen Methoden und Performanzparametern.

Im Praktikum konnten die Studierenden konkrete Erfahrungen mit dem essentiellen Schritt von theoretisch entworfenen und analysierten Algorithmen zur praktischen Implementierung und experimentellen Evaluation machen. Das Praktikum führt in den Umgang mit einer zweiten Programmiersprache (C++) ein und führt zur grundlegenden Beherrschung dieser Sprache in Lesen und Verwendung. Die Studierenden können in diesem Aufgabenfeld selbst entwickelte Vorgehensweisen und eigene Erkenntnisse im Gespräch darstellen.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden beherrschen Techniken zur Beschreibung von einfachen Systemen (Datentypen) und Verfahren (Algorithmen) sowie zur Beschreibung des Laufzeitverhaltens (O-Notation). Sie verstehen den Sinn von Korrektheitsbeweisen und beherrschen die grundlegenden Techniken für solche Beweise und für Laufzeitanalysen. Sie verstehen die Bedeutung der Effizienz bei der Implementierung von Algorithmen und Datenstrukturen.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden haben die Erfahrung gemacht, dass zur Erreichung des Ziels der Vorlesung die Herstellung einer gemeinsamen konzentrierten Arbeitsatmosphäre wesentlich ist. Diskussionsbeiträge und Fragen werden von den Lehrenden und den Studierenden immer begrüßt. Die Studierenden können sich aktiv und interagierend an der Diskussion der Lösung der Übungsaufgaben in der Übung beteiligen. Sie sind fähig zu erkennen, dass unterschiedliche Herangehensweisen zum Ziel führen können, im Rahmen der mathematischen Regeln und des Standes der Kunst. Im Praktikum konnte die Kombination eigener Bemühungen mit der Annahme von unterstützender Beratung vom Tutor eingeübt werden. Die Studierenden erkennen, dass es sich lohnt, theoretische Ergebnisse der Vorlesung im Experiment zu hinterfragen und haben den Wert unterschiedlicher Perspektiven auf einen Sachverhalt erfahren.

## Vorkenntnisse

Algorithmen und Programmierung  
 Grundlagen und Diskrete Strukturen  
 Mathematik 1

## Inhalt

- Spezifikation von Berechnungsproblemen und von abstrakten Datentypen
- Analyse von Algorithmen: Korrektheitsbeweise für iterative und rekursive Verfahren, Laufzeitbegriff, O-Notation, Laufzeitanalyse
- Grundlegende Datenstrukturen: Listen, Stacks, Queues, Bäume
- Suchbäume: binäre Suchbäume, Mehrwegsuchbäume, balancierte Suchbäume (AVL- und/oder Rot-Schwarz-Bäume, B-Bäume).
- Heaps: Priority Queues mit der Implementierung als Binärheaps, Heapsort
- Graphen, Digraphen und ihre Darstellung
- Graphalgorithmen: Breitensuche, einfache Tiefensuche, minimale Spannbäume (Algorithmen von Kruskal und Prim)
- Digraphalgorithmen: Tiefensuche, starke Zusammenhangskomponenten, kürzeste Wege (Algorithmen von Dijkstra und Bellmann-Ford)
- Einfache Hashverfahren, universelles Hashing

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

Vorlesung: Tafel, Folienprojektion, Folien und Skript im Moodlekurs

Übung: Tafel, Studierende präsentieren Lösungen, Entwicklung von Lösungen im Dialog

Praktikum: Programmieraufgaben, eigenständig zu lösen in dedizierter Programmierumgebung

#### Literatur

Das Standardwerk (für AuD1, AuD2 und darüber hinaus): T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, 3rd ed., MIT Press, 2009 (auch auf deutsch bei Oldenbourg)

Weitere Lehrbücher:

- J. Erickson: Algorithms, online, 2019
- T. Ottmann, P. Widmayer, Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum Akademischer Verlag, 2002
- R. Sedgewick, Algorithms, Addison-Wesley, 2002 (auch C-, C++, Java-Versionen, auch auf deutsch bei Pearson)
- R. Sedgewick, Algorithms, Part 5: Graph Algorithms, Addison-Wesley, 2003
- K. Mehlhorn, P. Sanders, Algorithms and Data Structures - The Basic Toolbox, Springer, 2008
- R. H. Güting, S. Dieker: Datenstrukturen und Algorithmen, B.G. Teubner Verlag, 2004

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Algorithmen und Datenstrukturen 1 mit der Prüfungsnummer 220445 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200710)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200711)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktikum, mündliche Präsentation und Diskussion

#### Link zum Moodle-Kurs

SS 25: <https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2848>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Bachelor Mathematik 2021

Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Angewandte Stochastik

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 201316 Prüfungsnummer: 2400923

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 94 SWS: 5.0  
 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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen Verfahren der deskripten Statistik, der explorativen Datenanalyse sowie der schließenden Statistik und können diese selbstständig auf entsprechende Datensätze anwenden. Sie wissen, wie Daten in Abhängigkeit der Art ihrer Erhebung mathematisch modelliert werden können und welche Konsequenzen diese Modellierung hat. Insbesondere sind sie in der Lage, in einer konkreten Situation zu beurteilen, welche Methoden der Datenanalyse sinnvoll angewendet und welche Schlussfolgerungen aus deren Ergebnissen gezogen werden können.

### Vorkenntnisse

Höhere Analysis, einschließlich Folgen, Reihen und (Mehrfach-)Integrale; elementare Kombinatorik; angewandte lineare Algebra

### Inhalt

Deskriptive Statistik; Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie; stochastische Modelle; Gesetz der großen Zahlen; zentraler Grenzwertsatz; Grundbegriffe der schließenden Statistik

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

Jupyter Notebooks, Folien, Tafel, Software

### Literatur

Peck, R., Short, T., Olsen, C.: Statistics - Learning from Data. 2. Aufl., Cengage, 2019.  
 Ross, S.M.: Statistik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. 3. Aufl., Elsevier, 2006.  
 Snedecor, G.W.; Cochran, W.G.: Statistical Methods. 8. Aufl., Iowa State Press, 1989.  
 Stahel, W.A.: Statistische Datenanalyse. 4. Aufl., vieweg, 2002.  
 Krengel, U.: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. 4. Aufl., vieweg, 1998.  
 McKinney, W.: Python for Data Analysis. 2. Aufl., O'Reilly, 2018.

### Detailangaben zum Abschluss

Die Studierenden erhalten vorlesungsbegleitende Aufgabenstellungen, diskutieren diese, verschriftlichen ihre Erkenntnisse und präsentieren sich diese gegenseitig. Die Abschlussnote ergibt sich als Gesamtbild aus den Bewertungen der schriftlichen Hausarbeiten sowie der Präsentationen.

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

## 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			

### 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 charakteristischen 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

Moodle, Folien bzw. PC Präsentationen, Tafel und Arbeitsblätter

### Literatur

- C. Bär: "Lineare Algebra und analytische Geometrie", Springer, 2018.
- L. Angemann, B. Mulansky: "Grundkurs Analysis und Lineare Algebra: Eine akzentuierte zweisemestrige Einführung", Springer, 2022.
- T. Arens, R. Busam, F. Hettlich, C. Karpfinger, H. Stachel: "Grundwissen Mathematikstudium - Analysis und Lineare Algebra mit Querverbindungen", Springer, 2013.
- D. Werner: "Lineare Algebra". Cham: Birkhäuser, 2022.
- Y. Katznelson und Y. R. Katznelson: "A (terse) introduction to linear algebra". Student Mathematical Library 44. Providence, RI: American Mathematical Society (AMS), 2008.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Data Science 2025
- Bachelor Mathematik 2021
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Mathematics of Data Science

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch      Pflichtkenn.: Pflichtmodul      Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 201319      Prüfungsnummer: 2400926

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jana de Wiljes

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften      Fachgebiet: 2414

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After completing this course, students are a solid understanding of the core mathematical methods foundational to Data Science. They are familiar with both the theoretical and practical aspects of various mathematical techniques used in data analysis. Specifically, they:

- 1) Understand fundamental concepts from linear algebra, calculus, and probability theory as they relate to data science.
- 2) Grasp the principles of multivariate analysis, including the theory behind covariance, correlation matrices, and dimensionality reduction techniques.
- 3) Are able to critically assess the advantages and disadvantages of various mathematical methods for different types of data analysis problems.
- 4) Have developed an understanding of different data models and be able to select appropriate models for specific applications.
- 5) Have gained experience in methodically investigating selected models, developing algorithms, and applying them to real-world problems.
- 6) Understand the relevance of mathematical techniques to areas like theoretical computer science and be able to make connections between fields.
- 7) Are able to read, present, and critically discuss current research papers in the field of data science

### Vorkenntnisse

basics of the analysis, Linear Algebra, Probability Theory, Python programming or Matlab programming

### Inhalt

Topics covered:

- . Mathematical foundations (linear algebra, calculus, probability)
- . Multivariate analysis (covariance, correlation, differentiation techniques in higher dimensions)
- . Dimensionality reduction techniques (PCA, SVD, Hypothesis testing)
- . K-means clustering

Spectral clustering

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

projector, assignments, Slides, jupyter notebooks, personal computer with Python or Matlab to work on the programming part of the exercises

### Literatur

- "An Introduction to Multivariate Statistical Analysis" by T.W. Anderson
- "Elements of Statistical Learning" by Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman
- "Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics" by Peter J. Bickel and Kjell A. Doksum
- "Spectral Methods for Data Science: Theory and Algorithms" by T. Tony Cai, Xiaodong Li, and Harrison H. Zhou
- "Pattern Recognition and Machine Learning" by Christopher M. Bishop

### Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

## Modul: Advanced Mathematics of Data Science

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201320 Prüfungsnummer: 2400927

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jana de Wiljes

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2414

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Upon completing this course, students have gained a deep understanding of advanced mathematical techniques and their applications in data science.

Specifically, they:

- 1) have Master concentration inequalities, which are crucial for understanding the behavior of random variables and probabilistic bounds, helping students to analyze uncertainty in high-dimensional data.
- 2) Understand the VC-Dimension (Vapnik-Chervonenkis Dimension), a fundamental concept in learning theory, which provides a measure of the capacity of a statistical model and plays a key role in understanding model complexity and generalization.
- 3) Have developed expertise in Support Vector Machines (SVMs), including the mathematical formulation and geometric intuition behind these powerful classification tools, as well as their implementation and optimization in practical scenarios.
- 4) have gain advanced skills in algorithm development and analysis, enabling them to design and optimize algorithms for complex data problems.
- 5) have learned to evaluate algorithmic performance and computational complexity in data science applications.
- 6) are able to critically assess cutting-edge research in data science, can apply advanced techniques to real-world problems, and can present research findings with clarity and rigor.

### Vorkenntnisse

basics of the analysis, Linear Algebra, Probability Theory, Python programming or Matlab programming, Mathematics of Data Science

### Inhalt

Topics Covered:

- 1) Concentration inequalities
- 2) VC-Dimension (Vapnik-Chervonenkis Dimension)
- 3) Support Vector Machines (SVMs)
- 4) Advanced algorithm development and analysis

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

projector, assignments, Slides, jupyter notebooks, personal computer with Python or Matlab to work on the programming part of the exercises

### Literatur

Concentration Inequalities: A Nonasymptotic Theory of Independence" by Stéphane Boucheron, Gábor Lugosi, and Pascal Massart  
 "Statistical Learning Theory" by Vladimir N. Vapnik  
 "Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms" by Shai Shalev-Shwartz and Shai Ben-David  
 "Learning with Kernels: Support Vector Machines, Regularization, Optimization, and Beyond" by Bernhard Schölkopf and Alexander J. Smola  
 "An Introduction to Support Vector Machines and Other Kernel-based Learning Methods" by Nello Cristianini and John Shawe-Taylor

### Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

## Modul: Algorithmen und Datenstrukturen 2

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200064 Prüfungsnummer: 2200713

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Berkholz

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2242

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen Entwurfsprinzipien für Algorithmen (Divide-and-Conquer, Greedy, Dynamische Programmierung) und die zugehörigen Analyseverfahren und können sie in einfachen Fällen zum Algorithmenentwurf einsetzen. Sie kennen spezielle Divide-and-Conquer-Algorithmen und können das "Master-Theorem" zur Analyse einsetzen. Sie kennen die Verfahren "Breitensuche" und "Tiefensuche", und können die Situationen identifizieren, in denen diese Verfahren benutzt werden müssen. Sie kennen weitere Anwendungen der Tiefensuche (Kantenklassifizierung, Kreisfreiheit, topologische Sortierung, starke Zusammenhangskomponenten) mit Korrektheitsbeweisen. Die Studierenden kennen Algorithmen für die Berechnung kürzester Wege (Dijkstra, Bellman/Ford) mit ihren Anwendbarkeitsbereichen und den Korrektheitsbeweisen. Sie kennen die Datenstruktur "adressierbare Priority Queue" mit Implementierungs- und Anwendungsmöglichkeiten. Sie kennen weitere Algorithmen für die Berechnung eines minimalen Spannbaums (mit Korrektheitsbeweisen) und der dafür nötigen Union-Find-Datenstruktur. Sie kennen Algorithmen für das "All-pairs-Shortest-Paths"-Problem auf der Basis des Prinzips "Dynamische Programmierung", sowie weitere Beispiele für die Anwendung dieses Prinzips.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden kennen und verstehen fortgeschrittenere Korrektheitsbeweise und beherrschen wesentliche Techniken für solche Beweise. Sie überblicken die Zusammenhänge zwischen der Bereitstellung von (grundlegenden und fortgeschrittenen) Datenstrukturen und effizienten Algorithmen. Sie kennen Rechenzeitaussagen und ihre Herleitung. Auf dieser Basis können sie in verschiedenen Anwendungsfeldern die für konkrete Aufgaben geeigneten Algorithmen auswählen und diese Auswahl sachgerecht begründen.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden haben die Erfahrung gemacht, dass zur Erreichung des Ziels der Vorlesung die Herstellung einer gemeinsamen konzentrierten Arbeitsatmosphäre wesentlich ist. Diskussionsbeiträge und Fragen werden von den Lehrenden und den Studierenden immer begrüßt. Die Studierenden können sich aktiv und interagierend an der Diskussion der Lösung der Übungsaufgaben in der Übung beteiligen. Sie erkennen, dass unterschiedliche Herangehensweisen zum Ziel führen können, im Rahmen der mathematischen Regeln und des Standes der Kunst.

### Vorkenntnisse

Algorithmen und Datenstrukturen 1  
 Mathematik 1 und 2

### Inhalt

Die Vorlesung gliedert sich entlang verschiedener Strategien des Algorithmenentwurfs.  
 I Divide-and-Conquer

- Mergesort, Quicksort
- Multiplikation ganzer Zahlen
- schnelle Matrixmultiplikation
- Polynommultiplikation und schnelle Fouriertransformation
- Selektion in Linearzeit

II Dynamische Programmierung

- Textsegmentierung
- Longest Increasing Subsequence
- Editierdistanz
- Matrixkettenmultiplikation
- Maximum Independent Set auf Bäumen
- All-Pairs-Shortest Path, Algorithmus von Floyd-Warshall

### III Greedy-Verfahren

- Scheduling
- Huffman Codes

### IV Algorithmen-Design für schwere Probleme

- Exponentialzeitalgorithmen mit dynamischer Programmierung: TSP, ganzzahliges Rucksackproblem, 0/1-Rucksackproblem
- Backtracking für Suchprobleme: Pre- und Inprocessing, 3-SAT
- Backtracking für Optimierungsprobleme: Maximum Independent Set; Branch-and-Bound: Max-SAT, TSP
- Parametrisierte Algorithmen: FPT-Algorithmen, Methode der beschränkten Suchbäume, Kernelisierung
- Approximationsalgorithmen: Vertex Cover, TSP, Max-SAT, Max-Cut, Set-Cover, Subset-Sum (PTAS)

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

Folien, Skript, Tafelvortrag

### Literatur

Das Standardwerk (für AuD1, AuD2 und darüber hinaus): T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, 3rd ed., MIT Press, 2009 (auch auf deutsch bei Oldenbourg)

Weitere Lehrbücher:

- J. Erickson: Algorithms, online, 2019
- T. Ottmann, P. Widmayer, Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum Akademischer Verlag, 2002
- R. Sedgewick, Algorithms, Addison-Wesley, 2002 (auch C-, C++, Java-Versionen, auch auf deutsch bei Pearson)
- R. Sedgewick, Algorithms, Part 5: Graph Algorithms, Addison-Wesley, 2003
- K. Mehlhorn, P. Sanders, Algorithms and Data Structures - The Basic Toolbox, Springer, 2008
- R. H. Güting, S. Dieker: Datenstrukturen und Algorithmen, B.G. Teubner Verlag, 2004

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

[WS 24/25] <https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1710>

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025  
 Bachelor Informatik 2021  
 Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
 Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Datenbanksysteme

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200038

Prüfungsnummer: 220440

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2254							
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	V S P
semester										

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach dem Besuch dieser Veranstaltung können die Studentierenden Datenbanksysteme anwenden. Sie kennen die Schritte des Entwurfs von Datenbanken und können die relationale Entwurfstheorie beschreiben. Weiterhin können sie deklarative Anfragen in SQL sowie in formalen Sprachen (Relationenalgebra, Anfragekalkül) formulieren und diese Kenntnisse auf eigene Problemstellungen anwenden.

Die Studierenden sind in der Lage, gegebene praktische Fragestellungen zu analysieren, im ER-Modell zu modellieren und in einer relationalen Datenbank mit Integritätsbedingungen abzubilden sowie SQL zur Anfrageformulierung zu nutzen.

Mit den Übungen können die Studierenden eigene Lösungen zu gestellten Aufgaben präsentieren, sich an themenspezifischen Diskussionen beteiligen und sind bereit, Fragen zu beantworten.

Durch das zugehörige Praktikum können die Studierenden eigene Datenbanken entwerfen, in einem realen Datenbanksystem implementieren sowie darauf SQL-Anfragen zu konkreten Problemstellungen entwickeln.

### Vorkenntnisse

Vorlesung Programmierung und Algorithmen

### Inhalt

Grundbegriffe von Datenbanksystemen; Phasen des Datenbankentwurfs, Datenbankentwurf im Entity-Relationship-Modell, Relationaler Datenbankentwurf, Entwurfstheorie, Funktionale Abhängigkeiten und Normalformen; Grundlagen von Anfragen: Algebra und Kalküle; SQL: relationaler Kern und Erweiterungen, rekursive Anfragen mit SQL; Transaktionen und Integritätssicherung; Sichten und Zugriffskontrolle; NoSQL-Systeme: Datenmodelle und Anfragesprachen

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

Flipped Classroom-Veranstaltung mit Screencasts; Plenum-Veranstaltung mit Tafel, Handouts, Moodle

### Literatur

Saake, Sattler, Heuer: Datenbanken - Konzepte und Sprachen, 6. Auflage, mitp-Verlag, 2018.

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Datenbanksysteme mit der Prüfungsnummer 220440 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200681)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200682)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Datenbank Praktikum

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021

Bachelor Data Science 2025

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Bachelor Mathematik 2021

Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023

Bachelor Medientechnologie 2013

Bachelor Medientechnologie 2021

Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

## Modul: Graphen & Algorithmen

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 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 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			

### 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

Elementare Algebra im Umfang einer Vorlesung Grundlagen und diskrete Strukturen oder Lineare Algebra 1

### Inhalt

I. Graphen und Algorithmen (grundlegende Begriffe, Bäume, Zusammenhang, Eulertouren und Hamiltonkreise, Matchings, planare Graphen, Graphenfärbung, Ramseytheorie, Extremale Probleme)  
 II. Algorithmen und Komplexität (Turingmaschinen, P und NP, Der Satz von Cook, NP-vollständige Probleme, Approximationsalgorithmen, PCP-Theorem und Nichtapproximierbarkeit).

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

S. Arora und B. Barak, Computational Complexity: A Modern Approach, Cambridge University Press, 2009.  
 S. Jukna, Extremal Combinatorics, Springer, 2011.  
 B. Korte und J. Vygen, Kombinatorische Optimierung, Springer, 2018.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025  
 Bachelor Informatik 2013  
 Bachelor Informatik 2021  
 Bachelor Mathematik 2021  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
 Bachelor Zwei-Fach-Bachelor für berufliche Bildung 2024  
 Master Informatik 2021

## Modul: Machine Learning

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201313

Prüfungsnummer: 220506

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2252							
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	V S P
semester										

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Professional competence gained through lectures and examined through written exams:

Students have knowledge and can demonstrate knowledge in .

- the basic concepts of machine learning, especially supervised learning
- mathematical foundations and algorithms for machine learning, including k-nearest neighbors, logistic regression, Gaussian processes and decision trees
- selecting and applying model validation techniques such as cross-validation and under/overfitting avoidance
- conducting and adapting the process of model evaluation using metrics such as accuracy, precision, recall and F1 score

Methodological competence gained through seminars and examined through practical evaluation:

Students have the ability .

- to apply data pre-processing methods such as normalization and feature engineering
- to apply machine learning algorithms to real-world datasets and interpret their performance
- to use common machine learning libraries such as Scikit-learn

Social competence gained through lectures and seminars:

- Students have insights in ethical aspects of machine learning (e.g., bias, autonomous driving) through discussions in lectures and seminars.
- Students can discuss advantages and disadvantages of different machine learning compets among each other and with their lecturers and gained experience in mastering discussions beyond their mother tongue

### Vorkenntnisse

- . Fundamentals of mathematics (linear algebra, analysis), probability theory
- . Basic Python programming skills

### Inhalt

The topics covered include:

- . Introduction to machine learning (supervised, unsupervised, reinforcement learning)
- . Linear regression and classification models
- . Decision trees and random forests
- . Clustering algorithms (k-means, hierarchical clustering)
- . Model validation and evaluation (cross-validation, ROC curves)
- . Optimization techniques
- . Use cases in image processing, text analysis and time series analysis

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form presentations, homework task sets as PDF, assignments including code stubs, Jupyter notebooks

### Literatur

- "Pattern Recognition and Machine Learning" von Christopher M. Bishop
- "An Introduction to Statistical Learning" von G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, J. Taylor

Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Machine Learning mit der Prüfungsnummer 220506 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200900)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200901)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

- one or multiple written tests consisting of multiple-choice and free-form questions evaluating the professional competence in the course's topics
- preferably conducted digitally via Moodle and on the students' personal devices
- final results may be scaled or individual questions may be excluded depending on statistical analysis of the results

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- examination via practical, e.g. coding, assignments to be conducted in person in class or at home evaluating methodological and practical competence potentially presenting the results in class

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

## Modul: Probability Theory and Mathematical Statistics

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

Modulnummer: 201317 Prüfungsnummer: 2400924

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students have a working knowledge of measure and integration theory which they can apply to problems in probability theory. They are able to model random experiments, and to analyse them both theoretically and by simulation. They are familiar with the foundations of mathematical statistics, based on which they can develop and analyse methods for statistical inference, in particular using asymptotics.

### Vorkenntnisse

Calculus; applied linear algebra; applied probability theory and statistics

### Inhalt

Summary of measure and integration theory; probabilistic modelling and limit theorems; basic mathematical, in particular asymptotic, statistics

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

Skript, Jupyter Notebooks, Folien, Tafel, Software

### Literatur

Krengel, U.: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. 4. Aufl., vieweg, 1998.  
 Klenke, A. (2006). Wahrscheinlichkeitstheorie, 3rd edn, Springer, Berlin.  
 Durrett, R. (1996). Probability: Theory and Examples, 2nd edn, Wadsworth Publishing Company, Belmont, CA.  
 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 über Mathematische Statistik, B. G. Teubner, Stuttgart.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

## Modul: Softwareentwicklung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen      Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkenn.: Pflichtmodul      Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200054      Prüfungsnummer: 220442

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 10      Workload (h): 300      Anteil Selbststudium (h): 244      SWS: 5.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2236

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			

Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden haben nach der Vorlesung grundlegendes Wissen über Vorgehens- und Prozessmodelle der Softwareentwicklung, sowie über deren Methodik und Basiskonzepte. Sie können größere Entwicklungsaufgaben strukturieren, Lösungsmuster erkennen und anwenden, und verstehen den Entwurf von der Anforderungsermittlung bis hin zur Implementierung.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden haben Entscheidungskompetenz hinsichtlich möglicher Prinzipien, Methoden und Werkzeuge des ingenieurmäßigen Softwareentwurfs. Die Studierenden verfügen über das Wissen, allgemeine Techniken der Softwareentwicklung bzw. fachspezifische Kenntnisse anzuwenden und konnten die Praxis des Projektmanagements innerhalb der Software-Projekts erlernen.

**Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen das grundlegende Zusammenwirken unterschiedlicher Softwareentwicklungsphasen; anwendungsorientierte Kompetenzen bezüglich Modellierungsfähigkeit und Systemdenken sind geschult. Sie sind in der Lage, Organisations-, Entwurfs- und Implementierungstechniken anzuwenden.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden verfügen über Fähigkeiten zur entwicklungsbezogenen, effektiven Teamarbeit. Die Studierenden lösen eine komplexe Entwicklungsaufgabe in einem größeren Team und vertiefen dabei Fertigkeiten in Projektmanagement, Teamführung und Gruppenkommunikation.

Vorkenntnisse

Programmierkenntnisse

Inhalt

In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Methoden, Modelle und Vorgehensweisen der Softwaretechnik bzw. des Software Engineering erlernt und am Beispiel geübt. Vorrangig wird die objektorientierte Sichtweise betrachtet, und in den Übungen anhand praktischer Beispiele vertieft. Für Implementierungsbeispiele wird vor allem JAVA verwendet.

- Einführung
  - . Modellierungskonzepte
  - . Überblick Modellierung
  - . klassische Konzepte (funktional, datenorientiert, algorithmisch, zustandsorientiert)
  - . Grundlagen Objektorientierung
  - . Unified Modeling Language (UML)
- Analyse
  - . Anforderungsermittlung
  - . Glossar, Geschäftsprozesse, Use Cases, Akteure
  - . Objektorientierte Analyse und Systemmodellierung
  - . Dokumentation von Anforderungen, Pflichtenheft
- Entwurf
  - . Software-Architekturen
  - . Objektorientiertes Design
  - . Wiederverwendung (Design Patterns, Komponenten, Frameworks, Bibliotheken)
- Implementierung
  - . Konventionen und Werkzeuge

- . Codegenerierung
- . Testen
- Vorgehensmodelle
  - . Überblick, Wasserfall, Spiralmodell, V-Modell XT, RUP, XP
- Projektmanagement
  - . Projektplanung
  - . Projektdurchführung
- Softwareprojekt

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

Folien, Tafel, Übungsaufgaben

#### Literatur

Brügge, Dutoit: Objektorientierte Softwaretechnik  
 Balzert: Lehrbuch der Software-Technik - Basiskonzepte und Requirements Engineering  
 Stark, Krüger: Handbuch der Java-Programmierung  
 Sommerville: Software Engineering  
 Oestereich: Analyse und Design mit UML  
 Rupp: Requirements-Engineering und -management  
 Höhn, Höppner: Das V-Modell XT  
 Kruchten: The Rational Unified Process: An Introduction  
 Beck, Andres: Extreme Programming Explained  
 Wirfs-Brock, McKean: Object Design: Roles, Responsibilities and Collaborations  
 Gamma, Helm, Johnson, Vlissides: Entwurfsmuster: Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software  
 Fowler: Refactoring: Improving the Design of Existing Code

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Softwareentwicklung mit der Prüfungsnummer 220442 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten (regulär im Wintersemester) mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2200699)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung (im Sommersemester) mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2200700)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
 Software-Projekt (Gruppe)

#### Link zum Moodle-Kurs

Vorlesung: <https://moodle.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=2269>  
 Seminar: <https://moodle.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=2239>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025  
 Bachelor Informatik 2021  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
 Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

## Modul: Datenmanagement und -analyse

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200041 Prüfungsnummer: 2200686

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2254

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach Besuch dieser Vorlesung sind die Studierenden mit grundlegenden Methoden der Auswertung und Analyse großer Datenbestände vertraut. Sie kennen Verfahren zur Vorbereitung und Bereinigung von Daten und können Standardverfahren aus den Bereichen Data Mining/Machine Learning und OLAP anwenden. Weiterhin sind sie mit grundlegenden Verfahren der Textanalyse und der Analyse von Graphdaten vertraut. Mit den Übungen können die Studierenden Standardwerkzeuge zur Analyse und Verarbeitung von Daten (Datenbanken, Data Warehouses, interaktive Notebooks) praktisch anwenden. Sie sind in der Lage, eigene Lösungen zu gestellten Aufgaben zu präsentieren, sich an themenspezifischen Diskussionen zu beteiligen und sind bereit, Fragen zu beantworten.

### Vorkenntnisse

Vorlesung Datenbanksysteme

### Inhalt

Arten von Daten, Datenanalyseprozess; Datenvorarbeitung und -bereinigung; OLAP; Grundlagen des Data Mining/Machine Learning: ausgewählte Verfahren; Textanalyse, Graphanalyse; Rechtliche Aspekte und Datenschutz; Systeme und Werkzeuge zur Datenanalyse (SQL, Jupyter, Tensorflow)

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

Vorlesung mit Präsentationen und Tafel, Handouts, Moodle

### Literatur

- Saake, Sattler, Heuer: Datenbanken - Konzepte und Sprachen, 6. Auflage, mitp-Verlag, 2018.
- VanderPlass: Data Science mit Python, mitp-Verlag, 2017.
- Kumar, Steinbach, Tan: Introduction to Data Mining, Addison-Wesley, 2005.
- Han, Kamber, Pei: Data Mining: Concepts and Techniques, Morgan Kaufmann, 2011.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2924>

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
 Bachelor Data Science 2025  
 Bachelor Informatik 2021  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
 Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Numerik

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

Modulnummer: 201000      Prüfungsnummer: 2400852

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Veranstaltung beherrschen die Studierenden ausgewählte grundlegende Begriffe/Konzepte, Resultate und Beweisideen der numerischen Mathematik. Sie sind in der Lage, die allgemeinen Resultate auf Spezialfälle anzuwenden.

Nach der Übung können die Studierenden die numerischen Verfahren auf konkrete (Anwendungs-) Beispiele, zum (Groß-) Teil mit Rechnerunterstützung, anwenden.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Numerische Grundkonzepte wie Kondition, Lineare Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme, Interpolation, Numerische Integration, nichtlineare Gleichungssysteme, lineare und nichtlineare Ausgleichsrechnung.

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

Tafel, Arbeitsblätter, Beamer

### 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.

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

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Data Science 2025
- Bachelor Informatik 2013
- Bachelor Informatik 2021
- Bachelor Technische Physik 2023
- Bachelor Zwei-Fach-Bachelor für berufliche Bildung 2024
- 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			

### 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. Darüber hinaus 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, Beamer, Computer

### Literatur

A. Ben-Tal und A. Nemirovski, Lectures on modern convex optimization (MPS-SIAM Series on Optimization, 2001).  
 M. Gerdtts 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

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4696>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

Bachelor Mathematik 2021

## Modul: Deep Learning

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen      Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Englisch      Pflichtkenn.: Pflichtmodul      Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200131      Prüfungsnummer: 220488

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2252

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Professional competence gained through lectures and examined through written exam:

- Students have knowledge about theoretical foundations of deep neural networks.
- Students have knowledge about CNN architectures and their applications.
- Students have knowledge about architectures for sequence modeling and their applications.

Methodological competence gained through seminars and examined through aPI (assignments):

- Students gained the ability to implement and apply a variety of deep learning algorithms.
- Students gained the ability to evaluate and troubleshoot deep learning models.
- Students gained the ability to use computational resources for training and application of deep learning models.

Social competence gained through lectures and seminars:

- Students gained insights in ethical aspects of machine learning (e.g., bias, autonomous driving) through discussions in lectures and seminars.
- Students can discuss advantages and disadvantages of different deep learning approaches among each other and with their lecturers and gained professionalism in mastering discussions beyond their mother tongue.
- Students learn to discuss and solve a scientific problem in a team of peers

### Vorkenntnisse

- programming knowledge (Python)
- foundations of mathematics (linear algebra and calculus)
- foundations of machine learning

### Inhalt

Deep learning has revolutionized a variety of application like speech recognition, image classification, language translation, as well as text and image generation. Today, deep learning techniques are applied for solving an ever-increasing variety of problems. This course will give you detailed insight into deep learning, introducing you to the fundamentals as well as tools and methods in this rapidly emerging field.

Deep learning thereby refers to a subset of machine learning algorithms that analyze data in succeeding stages, each operating on a different representation of the analyzed data. Specific to deep learning is the ability to automatically learn these representations rather than relying on domain expert for defining them manually. The course will teach you the theoretical foundations of deep neural networks, which will provide you with the understanding necessary for adapting and successfully applying deep learning on your own to implement, parametrize and apply a variety of neural network architectures for modelling different data modalities and solving a variety of problems.

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

- Presentations
- Homework task sets as PDF
- Assignments including code stubs
- Jupyter notebooks

- All material will be shared via Moodle, accessible [HERE]
- Technical Requirements

- available access to moodle.tu-ilmenau.de
- available access to colab.google.com

#### Literatur

- Deep Learning: Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, MIT Press (2016)
- Pattern Recognition and Machine Learning: Christopher M. Bishop, Springer (2006)
- Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Aurélien Géron, O'Reilly Media (2017)

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Deep Learning mit der Prüfungsnummer 220488 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200822)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200823)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

- multiple coding assignments evaluating methodological and practical competence in the taught concepts - to be individually solved at home with due date and submission via Moodle
- result determined as average across the evaluated solutions to the assignments
- students must register via thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- one or multiple written tests consisting of multiple-choice and free-form questions evaluating the professional competence in the course's topics
- preferably conducted digitally via Moodle and on the student's device
- final results may be scaled or individual questions may be excluded depending on best performing percentile of students
- students must register via thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

#### Link zum Moodle-Kurs

accessible [HERE]

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Biomedical Engineering by Research 2025  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2016  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2021  
Master Technische Physik 2023  
Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Ethics for Data Science

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201135

Prüfungsnummer: 250019

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Emese Domahidi

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 128	SWS: 2.0																		
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien			Fachgebiet: 2559																		
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																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

At the end of the course, students will be able to:

- Identify ethical issues surrounding the application of artificial intelligence and data science
- Formulate, justify, and explain ethical decisions
- Analyse ethical blind spots in artificial intelligence applications and data science through the use of case studies

Define boundaries for future researchers and practice

### Vorkenntnisse

Interest in ethics and data science

Research skills

No coding or data science skills needed

### Inhalt

In this lecture students will be introduced to the field of ethics and learn why ethics are important in society and especially in the digital space. They will also learn different ethical perspectives used to make decisions. Next the field of big data will be explored and defined to draw the scope of the study. The students will then be introduced to frameworks that can help to shape their understanding of ethical grey areas in areas such as autonomous driving, privacy, data ownership, surveillance, social media research, machine learning bias, AI powered disinformation, facial profiling and many more. Learning is done based on real life case studies. At the end of the semester, students are expected to find other case studies and analyse them in a term paper and propose ethical solutions.

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

Moodle.

technical requirements: camera for video transmission (720p/HD), microphone, Internet connection (suitable for HD audio and video transmission: 4 Mbps), terminal device that meets the technical requirements of the required software.

### Literatur

Will be announced each semester

### Detailangaben zum Abschluss

Part 1 (60%): Students will be required to analyse case studies using theories explained in class. Students will present their ideas in the form of an oral exam at the end of the semester (exam number: 2500629)

Part 2 (40%): Students have to participate actively in class, write their findings, and take online quizzes (exam number: 2500630)

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025  
Master Biomedical Engineering by Research 2025  
Master International Business Economics 2021  
Master International Business Economics 2024  
Master Media and Communication Science 2021  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2021

## Modul: Bachelor Seminar Data Science

Modulabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 201353 Prüfungsnummer: 99003

Modulverantwortlich:

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 150 SWS: 0.0  
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			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

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

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

## Modul: Multivariate Statistik 1

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

Modulnummer: 201252 Prüfungsnummer: 2400912

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen vorrangig lineare Modelle zur Beschreibung multivariater, niedrig-dimensionaler Daten, deren Eigenschaften sowie die zugehörigen statistischen Analyseverfahren und deren Eigenschaften. Sie sind in der Lage, erhobene Daten damit zu modellieren und zu analysieren sowie die Ergebnisse zu interpretieren. Ferner können sie die Eigenschaften des Modells und der zugehörigen Verfahren formal zu untersuchen sowie hinsichtlich ihrer Eignung für die gegebene Fragestellung kritisch zu prüfen.

### Vorkenntnisse

Maßtheorie & Stochastik oder Stochastik, lineare Algebra reeller Vektorräume

### Inhalt

Kovarianzanalyse, Dimenionsreduktion, Regression, Modellwahl, Klassifikation; jeweils mit einem Fokus auf lineare, niedrig-dimensionale Verfahren

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

Beamer / Tafel / Skript / Aufgaben / Software;  
 keine besonderen technischen Voraussetzungen

### Literatur

Mardia, K. V., Kent, J. T. and Bibby, J. M. (1982). Multivariate analysis, Academic Press, London.

Rao, C. R., Toutenburg, H., Shalabh and Heumann, C. (2008). Linear Models and Generalizations - Least Squares and Alternatives, 3rd edn, Springer, Berlin.

Sengupta, D. and Jammalamadaka, S. R. (2003). Linear Models - An Integrated Approach, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore.

Weisberg, S. (1980). Applied Linear Regression, John Wiley & Sons, New York.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Data Science 2025
- Bachelor Informatik 2021
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
- Master Informatik 2021
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Zeitreihenanalyse

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

Modulnummer: 200452      Prüfungsnummer: 2400804

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 116      SWS: 3.0  
 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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und den sie begleitenden Übungen in der Lage, Zeitreihendaten im Rahmen der behandelten Modellklassen zu modellieren, zu analysieren und vorherzusagen.

### Vorkenntnisse

Maßtheorie & Stochastik oder Stochastik, besser Stochastische Prozesse

### Inhalt

Stationäre Prozesse und ihre Vorhersage, Schätzung von Erwartungswert und Kovarianz, ARMA-Prozesse, Spektralanalyse, Zustandsraummodelle und Kalman-Filter, Finanzzeitreihen

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

Tafel, Skript, Aufgaben, Software

### Literatur

Brockwell, P. J. and Davis, R. A. (2006). Time Series: Theory and Methods, 2nd edn, Springer-Verlag, New York.  
 Hannan, E. J. (1983). Time Series Analysis, Chapman and Hall International, London.  
 Durbin, J. and Koopman, S. J. (2001). Time Series Analysis by State Space Methods, Oxford University Press, Oxford.  
 Franke, J., Härdle, W. and Hafner, C. M. (2004). Statistics of Financial Markets, Springer-Verlag, Berlin.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Data Science 2025
- Bachelor Informatik 2013
- Bachelor Zwei-Fach-Bachelor für berufliche Bildung 2024
- Master Data Science 2026
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Computergrafik

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200060 Prüfungsnummer: 2200708

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2252

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen nach dieser Vorlesung über Kenntnisse und Überblickswissen über die unterschiedlichen Teildisziplinen der Computergrafik (lineare Algebra, Physiologie des menschlichen Sehens, Physik der Lichtausbreitung, Rasterkonvertierung, Bild- und Signalverarbeitung) und das Zusammenspiel der Komponenten bei der Bildsynthese. Studenten kennen die Funktionsweise einer Render-Pipeline im Zusammenhang mit der Grafik-Hardware.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden beherrschen nach den Vorlesungen und Übungen Methoden zur Berechnung synthetischen Bildern aus 3D-Objekten mit homogenen Koordinaten, Lichtquellen und Materialbeschreibungen (definiert in Farbräumen wie RGB, HLS und CMY bzw. über eine Spektralverteilung). Zudem verstehen sie Abläufe und Einsatzmöglichkeiten einiger Datenstrukturen wie kD-Trees oder Octrees zur Zugriffsbeschleunigung. Studenten kennen die Bedeutung von Spektralwertkurven, verschiedene für die Beleuchtungsmodellierung relevante Größen wie Strahlstärke (Radiance) sowie Bestrahlungsstärke (Irradiance) und die Beleuchtungsmodelle nach Phong und Cook-Torrance. Studenten kennen wichtige Grundlagen der Bild- und Signalverarbeitung: Fourier-Transformation, digitale Tiefpass- sowie Hochpass-Filter und Algorithmen zur Rasterkonvertierung mittels Bresenham- und Polygonfüllalgorithmen, Shading-Methoden (Flat, Gouraud und Phong), verschiedene Methoden des Texture-Mapping sowie Ray-Tracing und Global Illumination mit dem Radiosity-Ansatz.

**Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen das grundsätzliche Zusammenwirken der Komponenten einer Bildsynthese in einer Grafikpipeline auf moderner Grafikhardware und können Vor- und Nachteile von alternativen Methoden/Komponenten abwägen

### Vorkenntnisse

Programmierkenntnisse  
 Grundlagen Algorithmen & Datenstrukturen

### Inhalt

- Einführung: Überblick über das Fach Computergrafik.
- Vektorgeometrie: Vektoren und Matrizen, Transformationen, homogene Vektorräume, 2D-, 3D-Primitive und Operationen, View-Transformationen.
- Effizientes Rendern großer Szenen: Szenegraphen, GPU-Renderpipeline, effiziente Datenstrukturen für räumlichen Zugriff (kd-Trees, Octrees, Hüllkörper-Hierarchien).
- Rastergrafik: Rasterkonvertierung von Linien und Polygonen (Bresenham-Algorithmus, Polygonfüll-Algorithmus).
- Bildverarbeitung und -erkennung: Operationen auf dem Bildraaster, Bildtransformationen, Bildfrequenzraum, Fouriertransformation, Resampling, Nyquist Theorem, Aliasing/Antialiasing, Filterung (z.B. Bilinear, Gauß, Sinc), Dithering, Kantenerkennung.
- Farbwahrnehmung und -modelle: Tristimulus Ansatz, Spektralwertkurven, Farbbäume (z.B. RGB, CMY, HSV, CIE), additive und subtraktive Mischung.
- Strahlungs- und Lichtausbreitung: Zusammenhang von radiometrischen und fotometrischen Größen, Wechselwirkung von Licht und Material, Modelle der Lichtausbreitung und Reflexion, Refraktion, Beleuchtungsmodelle nach Phong und Cook-Torrance, Materialeigenschaften, farbige Lichtquellen (spektrale

Verteilung), Mehrfachreflexion, Lichteffekte wie Schatten und Kaustik.

- Bildsynthese: direkte Schattierungsverfahren (Flat, Gouraud und Phong Shading, Z-Buffer, Behandlung von Transparenzen) und globale Beleuchtungsansätze (Raytracing, Photontracing, Radiosity).
- Texturemapping: Affines und perspektivisches Texture-Mapping, Bumpmaps, Normalmaps, MIP-MAPs, RIP-MAPs, u.a.

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

Moodle-Kurs (Link siehe unten) mit Folien, interaktiven Beispielen, Beispielcode für Programmierübungen (HTML5: Javascript/WebGL)

Literatur

Brüderlin, B., Meier, A., Computergrafik und geometrisches Modellieren, Teubner-Verlag, 2001

Weiterführende Literatur:

José Encarnaç o, Wolfgang Stra er, Reinhard Klein: Graphische Datenverarbeitung 1: Ger tetechnik, Programmierung und Anwendung graphischer Systeme. 4th, revised and extended edition, Oldenbourg, Munich, Germany, 1996.

Jos  Encarnaç o, Wolfgang Stra er, Reinhard Klein: Graphische Datenverarbeitung 2: Modellierung komplexer Objekte und photorealistische Bilderzeugung. 4th, revised and extended edition, Oldenbourg, Munich, Germany, 1997.

James D. Foley, Andries van Dam, Steven K. Feiner, John F. Hughes: Computer Graphics: Principles and Practice, Second Edition in C. -2nd edition, Addison-Wesley, Reading, MA, USA, 1990.

Alan Watt: 3D-Computergrafik. 3rd edition, Addison-Wesley, Reading, MA, USA, 2001.

Detailangaben zum Abschluss

2 Tests w hrend den Vorlesungen:

Jeweils 45min, bevorzugt via Moodle mit eigenem Rechner; Wichtung jeweils 50%

Link zum Moodle-Kurs

Moodle-Kurs: [HIER]

verwendet in folgenden Studieng ngen:

Bachelor Data Science 2025

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Bachelor Mathematik 2021

Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023

Bachelor Medientechnologie 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

## Modul: Modelreduction

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

Modulnummer: 201321      Prüfungsnummer: 2400928

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Timo Reis

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After the course, the students are familiar with the fundamental techniques of model reduction. They have the ability to apply general results to specific cases. They are able to analyze concrete application examples. They also understand how model reduction methods can be computationally implemented.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Model reduction methods in mathematical systems theory, particularly balanced truncation, frequency-domain interpolation methods, Krylov subspace methods, and principal component method.

Numerical methods for solving high-dimensional Lyapunov and Riccati equations, especially Smith, ADI, and Newton-Kleinman methods.

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

Blackboard, beamer, script (blackboard, projector, script)

### Literatur

- Antoulas, Athanasios C. (2005). Approximation of Large-Scale Dynamical Systems. SIAM.
- Benner, Peter; Fassbender, Heike (2014), "Model Order Reduction: Techniques and Tools" (PDF), Encyclopedia of Systems and Control
- Antoulas, A. C.; Sorensen, D. C.; Gugercin, S. (2001), "A survey of model reduction methods for large-scale systems" (PDF), Structured matrices in mathematics, computer science, and engineering, I (Boulder, CO, 1999), Contemporary Mathematics, vol. 280, Providence, RI: American Mathematical Society, pp. 193-219,
- Benner, Peter; Cohen, Albert; Ohlberger, Mario; Willcox, Karen (2017). Model Reduction and Approximation: Theory and Algorithms. SIAM Publications

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Data Science 2025
- Master Data Science 2026

# Modul: Data-Driven Optimization for Machine Learning Applications

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200135 Prüfungsnummer: 220491

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2212

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			

## Lernergebnisse / Kompetenzen

The students know and can explain

- basic model-driven, model-driven data-augmented, and data-driven optimization
- numerical linear algebra methods for machine learning
- convexity and regularization of functions
- non-negative matrix factorization and application
- modern mathematical optimization algorithms for pattern recognition and classification
- modern mathematical optimization algorithms for neural-network-based modeling.

They can implement

- optimization algorithms for linear and nonlinear regressions
- quadratic programming methods for support vector machines
- optimization algorithms for non-negative matrix factorization, pattern recognition, and applications
- and evaluate various optimization algorithms for neural network-based modeling and applications

The students learn the theory, models, methods, and algorithms of the corresponding subjects in the lectures. In the exercises, they are activated to solve example tasks. In project tasks, they analyze, solve, and evaluate programming problems.

## Vorkenntnisse

BSc level. Basic linear algebra and computer programming skills are advantageous.

## Inhalt

1. Introduction - Motivation, Data-driven versus Model-driven approach, importance of data-driven optimization; overview of optimization problems arising in machine learning applications;
2. Preliminaries - linear algebra; convex sets convex functions; gradient, sub-gradient, hessian matrix;
3. Programming basics (Python, R, Matlab); data loading and preprocessing;
4. Unconstrained optimization for machine learning: regularization-meaning and relevance; regression problems; neural networks and back-propagation of errors; optimization methods for deep learning ;
5. Uncostrained Optimiztion Algorithms; 5A: First-order algorithms - gradient descent, accelerated gradient descent, stochastic gradient descent, conjugate gradient methods, coordinate descent; R and Python implementations; sub-gradient methods (optional); 5B. Second-order algorithms: The Newton Method; quasi-Newton methods; LBFGS; R and Python implementations;
6. Constrained Optimization Methods for Machine Learning - the interior point method; face-recongintion with supprot vector machine using Python, Scikit-Learn and OpenCV ;Matrix factorization methods for pattern recognition- SVD, PCA, non-negative matrix factorization (NMF); Matlab and Python Scikit-Learn implementations; Proximal-Point Algorithms: proximal gradient methods; alternating direction of multupliers (ADMM);
7. Bayesian Optimization methods for Machine Learning;
8. Optimization algorithms in Deep Learning Tools TensorFlow, Kerays, pyTorch

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

Lecture Slides, PC Pools, Machine Learning Tools and Libraries

## Literatur

Bottou, Léon; Curtis Frank E., Nocedal, Jorge: Optimization Methods for Large-Scale Machine Learning. SIAM Review, 60(2), 223-311.

Emrouznejad, Ali (ed.): Big Data Optimization: Recent developments and challenges. Volume 18, Studies in Big Data Series, Springer, 2016.

Geron, Aurelien: Hands-on machine learning with scikit-learn, Keras & TensorFlow, 2nd Ed. O'Reilly, 2019.

Goodfellow, Ian; Bengio, Yoshua; Courville, Aaron: Deep Learning. The MIT Press, 2017.

## Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Data-Driven Optimization for Machine Learning Applications mit der Prüfungsnummer 220491 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2200829)
- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2200830)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:  
Programmieraufgaben als Hausbeleg

## Link zum Moodle-Kurs

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Diplom Maschinenbau 2017  
Diplom Maschinenbau 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2016  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2021  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Datenbank-Implementierungstechniken

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200039 Prüfungsnummer: 220441

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2254

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach dem Besuch dieser Veranstaltung kennen die Studierenden Architektur und Aufbau von Datenbankmanagementsystemen. Sie verstehen die Aufgaben und Prinzipien der einzelnen DBMS-Komponenten sowie deren Zusammenwirken.

Die Studierenden können verschiedene Techniken zur Speicherung und Verwaltung großer Datenbestände sowie zur Verarbeitung von Anfragen erklären und hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile für verschiedene Einsatzzwecke bewerten. Sie sind in der Lage, diese Techniken in eigenen Entwicklungen zum Datenmanagement anzuwenden.

Neben den in der Vorlesung vermittelten theoretischen Grundlagen sind die Studierenden durch begleitende praktische Aufgaben der Projektarbeit auch in der Lage, in der Vorlesung behandelte Konzepte wie Indexstrukturen oder Anfrageoperatoren im Team praktisch umzusetzen, Implementierungsalternativen zu bewerten und zu optimieren. Durch die gemeinsame Bearbeitung und Diskussion in der Gruppe sind die Studierenden in der Lage, Lösungen zu bewerten und zu vergleichen

### Vorkenntnisse

Vorlesung Datenbanksysteme

### Inhalt

Architektur von DBMS; Verwaltung des Hintergrundspeichers; Pufferverwaltung; Dateiorganisation und Zugriffsstrukturen: indexsequentielle Speicherung, B-Baum, Hashing; Spezielle Indexstrukturen: Dynamisches Hashing, mehrdimensionale Speichertechniken, geometrische Zugriffsstrukturen, Indexierung von Texten; Basisalgorithmen für DB-Operationen: unäre Operatoren, binäre Operatoren, Verbund-implementierungen; Optimierung von Anfragen: Phasen der Anfrageoptimierung, Kostenmodell, Suchstrategien, Transaktionsverwaltung: Serialisierbarkeit, Sperrverfahren; Recovery: Aufgaben, Logging; Ausnutzung moderner Hardwarekonzepte

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

Vorlesung mit Präsentation und Tafel, Handouts, Moodle

### Literatur

Saake, Sattler, Heuer: Datenbanken: Implementierungstechniken, 4. Auflage, mitp-Verlag, 2019.

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Datenbank-Implementierungstechniken mit der Prüfungsnummer 220441 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2200683)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2200684)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Projektarbeit Entwicklung von Datenbanksystemkomponenten

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2921>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

## Modul: Distributed Systems

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

Modulnummer: 201172      Prüfungsnummer: 2200869

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Boris Koldehofe

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2255

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			

Lernergebnisse / Kompetenzen

At the end of the course, the students can independently reproduce, explain, and relate central problems and approaches of distributed systems and corresponding algorithms.  
 They show a deep understanding and a broad knowledge of fundamental distributed algorithms and programming paradigms that enable them to explain their properties and to demonstrate, analyze, and prove their behavior taking various criteria into account.  
 Their detailed knowledge allows the students to interpret models and abstractions of distributed systems. They can self-dependently select appropriate mechanisms to deal with communication delays and failures. The student can compare the suitability of algorithms for specific distributed systems scenarios.  
 They can explain the limitations of distributed systems concepts for different system properties, e.g., for synchronous and asynchronous systems or in the context of different failure models.  
 The students can relate findings of distributed systems principles to applicable and exemplary knowledge of current developments, e.g., blockchains, in-network computing, or data management.

Vorkenntnisse

Pre-Knowledge on fundamental aspects in computing science obtained for instance in a BSc-Program computing science, in particular

- Data structures and algorithms, Complexity Analysis
- Basic concepts of Programming Languages
- Basic knowledge on Computer Networks, Computer Architecture or Operating System Principles

Inhalt

Distributed systems: definition, classes, architecture  
 Models and abstractions for correctness, time and failures in distributed systems  
 Basic distributed systems services: IPC, Naming, Clocks  
 Reasoning about state in distributed systems: global state  
 Coordination problems and distributed algorithms: transaction processing, replication  
 Fundamental distributed algorithms: reliable broadcast, consensus

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

Slides  
 Lecture Recording  
 Exercise Assignments & Solutions  
 Quizzes  
 Blackboard Discussion

Literatur

G. F. Coulouris, J. Dillimore, T. Kindberg. Distributed Systems: Concepts And Design. 5th Ed. 2017. ISBN 978-9332575226.  
 M. van Steen, A. S. Tanenbaum. Distributed Systems. Ed. 3.01. 2017. ISBN 978-1543057386.  
 P. Bernstein, V. Hadzilacos, N. Goodman. Concurrency Control and Recovery in Database Systems. Ed. 4.3. 1987. ISBN 0-201-10715-5.  
 C. Cachin, V. Hadzilacos, N. Goodman. Introduction to Reliable and Secure Distributed Programming. Ed. 2. 2011. ISBN 978-3-642-15259-7.  
 K. Birman. Reliable Distributed Systems: Technologies, Web Services, and Applications. Ed. 1. 2006. ISBN

9780387276014.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=2736>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Master Research in Computer and Systems Engineering 2016

Master Research in Computer and Systems Engineering 2021

## Modul: Programmierparadigmen

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200026      Prüfungsnummer: 2200668

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 94      SWS: 5.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2253

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach der Vorlesung das erworbene Basiswissen über Programmiersprachparadigmen, einschließlich der zugrunde liegenden Denk- und Verarbeitungsmodelle im Kontext konkreter Problemstellungen zielgerecht einsetzen. Sie können Programmiersprachen und deren Konzepte nach wesentlichen Paradigmen klassifizieren (Fachkompetenz). Die Studierenden sind in der Lage, zu gegebenen Problemen geeignete Paradigmen kritisch auszuwählen. Sie können einfache Programme sowohl im funktionalen als auch im objektorientierten Programmierstil systematisch entwerfen und implementieren. Auf der Grundlage der bearbeiteten Übungsaufgaben können die Studierenden grundlegende Problemstellungen unter Einbeziehung der vermittelten Programmiermethoden sachgerecht und ressourceneffizient lösen. (Methodenkompetenz). Die Studierenden verstehen verschiedene Programmiersprachkonzepte im Kontext einer Programmiersprache (Systemkompetenz). Die Studierenden können erarbeitete Lösungen einfacher Programmieraufgaben in der Gruppe analysieren und bewerten (Sozialkompetenz).

### Vorkenntnisse

Die Vorlesung baut auf Grundlagenwissen zu Algorithmen und Programmierung auf, wie es bspw. in den Vorlesungen "Programmierung und Algorithmen" (für Studierende der Informatik-Studiengänge) oder "Algorithmen und Programmierung" (für Studierende der Ingenieur-Studiengänge) vermittelt wird. Insbesondere sollten gute Grundkenntnisse über die Programmierung in der Sprache Java vorhanden sein.

### Inhalt

Übersicht über behandelte Programmierparadigmen:

- Objektorientierte Programmierung
- Funktionale Programmierung
- Nebenläufige und parallele Programmierung
- Verteilte Programmierung (soweit zeitlich möglich)

Demonstriert und erprobt werden die unterschiedlichen Konzepte anhand der Programmiersprachen Java, C++ und Erlang.

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

Folien, Skripte

### Literatur

Programming Erlang, Joe Armstrong  
 The Lambda Calculus. Its Syntax and Semantics (Studies in Logic), Henk Barendregt (Autor)

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2799>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

## Modul: Logik und Logikprogrammierung

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 150 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200051 Prüfungsnummer: 2200696

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dietrich Kuske

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2241							
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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können zentrale Begriffe der Aussagen- und der Prädikatenlogik darstellen und auf konkrete Problemstellungen anwenden. Sie verstehen das Zusammenspiel von Syntax und Semantik formaler Systeme und argumentieren dabei präzise und folgerichtig. Sie kennen klassische Entscheidungsverfahren für die genannten Kalküle und können sie hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit beurteilen. Sie haben ein grundlegendes Verständnis für die Logik-Programmierung und sind in der Lage, typische Probleme durch Prolog-Programme zu lösen.

Die Studierenden können kritische Fragen zum behandelten Stoff, Probleme bei der Erarbeitung des Wissens bzw. bei der Lösung der Aufgaben klar formulieren und in Diskussionen mit Kommilitonen und Lehrenden vertreten.

In den Vorlesungen und im Selbststudium haben sie die genannten Kenntnisse erworben, in den Übungen und im Selbststudium die genannten Fähigkeiten der Anwendung erlernt.

### Vorkenntnisse

sicherer Umgang mit mengentheoretischen Begriffen und Notationen (z. B. erworben in "Grundlagen und Diskrete Strukturen")

### Inhalt

Aussagenlogik: Syntax und Semantik, Erfüllbarkeit, Allgemeingültigkeit, Folgerung, Normalformen, Wahrheitswerttabellen, natürliches Schließen, SLD-Resolution  
 Prädikatenlogik: Syntax und Semantik, Erfüllbarkeit, Allgemeingültigkeit, Folgerung, Normalformen, Kompaktheitssatz, natürliches Schließen, Unentscheidbarkeit der Tautologien und der Theorie der natürlichen Zahlen, SLD-Resolution

PROLOG-Programmierung an typischen Problemklassen

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

Folien, Tafel, Übungsblätter

### Literatur

M. Huth, M. Ryan: Logic in Computer Science, Cambridge 2010  
 S. Hölldobler: Logik und Logikprogrammierung, Krottenmühl 2009  
 Ivan Bratko: Prolog Programming for Artificial Intelligence. 4th edition, ISBN-10: 0321417461, ISBN-13: 9780321417466, Addison-Wesley, 2012.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

[WS 24/25] <https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1714>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025  
 Bachelor Informatik 2021

## Modul: Parallel Computing

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200003	Prüfungsnummer: 220424
---------------------	------------------------

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2252

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Professional Competence mostly gained in lectures and evaluated in the oral exam:

- Students have knowledge about the fundamental concepts and terminology of parallel systems.
- Students have knowledge about different taxonomies to classify parallel hardware and the advantages and disadvantages per class.
  - Students know different methodologies for decomposing, agglomerating, and mapping a given problem into a set of parallel executable tasks.
  - Students know and can apply different synchronization techniques for parallel programs.
- Students have knowledge about different metrics for evaluating parallelization success and are informed about best practices and problems when profiling parallel software.

Methodological Competence mostly gained in seminars and evaluated in the aPI (assignments):

- Students gained the ability to implement parallel programs on different hardware platforms including the ability to analyze and decompose a given problem for parallel computing.
- Students are able to independently develop individual parallel implementations to a given problem and are able to judge and compare the quality and success in terms of parallelization.
- Students gained the ability to evaluate and troubleshoot parallel programs.
- Students gained the ability to use development tools and computational resources (e.g., cloud computing instances) for programming parallel programs.

Social Competence gained through lectures and seminars:

- Students can discuss advantages and disadvantages of different deep learning approaches among each other and with their lecturers.

### Vorkenntnisse

- basic programming skills in C are beneficial

### Inhalt

The goal of this master-level course is giving a structured introduction into the concepts of parallel programming. Students will learn fundamental concepts of parallelization and will be able to judge the correctness, performance and construction of parallel programs using different parallelization paradigms (e.g. task parallelization, data parallelization) and mechanisms (e.g. threads, task, locks, communication

channels). The course also provides an introduction to the concepts of programming and practical aspects of programming massively parallel systems and cloud computing applications (using Amazon AWS). At the end of the course, students shall be able to design and implement working parallel programs, using shared memory programming on CPU (using pThreads and OpenMP) and GPU (using Cuda) as well as distributed memory programming (using MPI) models. The concepts conveyed in lectures are deepened by practical programming exercises.

The following topics will be covered through lecture and seminar:

- Fundamentals of parallel algorithms
  - Decomposition, Communication, Agglomeration, and Mapping of parallel tasks
  - Styles of parallel programs
- Shared-memory programming
  - Processes, threads, and synchronisation
    - pThreads
    - OpenMP
  - Hardware architecture for parallel computing
    - Shared and distributed memory
    - Flynn's Taxonomy
    - Cache Coherence
    - Interconnection networks und routing
  - Distributed-memory programming
    - Message passing programming
      - MPI
- Analytical program models
  - Amdahl's law, etc.
  - Metrics
  - Profiling
- Parallel algorithms
- Programming massivly parallel systems
  - GPU und CUDA Programmierung
  - OpenCL
  - Warehouse-scale computing

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

- Lecture and seminar slide decks
- Assignments managed via Moodle
- Additional material, e.g., papers, source code excerpts, etc., and development tools
- All material will be shared via Moodle, accesible [HERE]

#### Technical Requirements

- personal computer required for all seminars and assignments
- ... with access to moodle.tu-ilmenau.de
- ... with access to colab.google.com

#### Literatur

- Introduction to Parallel Computing: Zbigniew J. Czech, Cambridge University Press (2017)
- Introduction to Parallel Computing (Second Edition): Ananth Grama, Anshul Gupta, George Karypis, Vipin Kumar, Addison Wesley (2003), ISBN 0-201-64865-2
- Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach, D.B. Kirk and W.W. Hwu, Morgan Kaufmann, 2. Ed. (2012)
- Parallelism in Matrix Computations, E. Gallopoulos, B. Philippe, A.H. Sameh, Springer (2015)
- Parallel Programming, T. Rauber and G. Runger, Springer (2013)

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Parallel Computing mit der Prüfungsnummer 220424 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- akternativie semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 60% (Prüfungsnummer: 2200630)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 40% (Prüfungsnummer: 2200631)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

- or multiple written tests consisting of multiple-choice and free-form questions evaluating the professional competence in the course's topics
- preferably conducted digitally via Moodle and on the student's device
- final results may be scaled or individual questions may be excluded depending on best performing percentile of students
- students must register via thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- one or multiple assignments to be solved individually at home and turned-in via Moodle at a defined due date announced with the task
- assignments are may be accompanied by either a short physical, oral presentation and discusion in front of the peer group OR a short video presentation; students will be informed about the selected form upon announcing assignment topics
- result determined as average across the evaluated solutions to the assignments
- students must register via thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

#### Link zum Moodle-Kurs

acesible [HERE]

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025  
 Diplom Maschinenbau 2017  
 Diplom Maschinenbau 2021  
 Master Informatik 2013  
 Master Informatik 2021  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Ingenieurinformatik 2021  
 Master Maschinenbau 2017  
 Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Softwareentwicklung 2

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

Modulnummer: 200066 Prüfungsnummer: 2200715

Modulverantwortlich: Dr. Detlef Streitferdt

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 223

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen über anwendungsorientiertes Wissen zu Werkzeugen der Anforderungserhebung und -modellierung, der Prozessmodellierung und -anpassung, der Aufwandsschätzung, des Softwaretests, der Produktlinienentwicklung und der Wartung von Software.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden kennen den methodischen Hintergrund zu den vorgestellten Werkzeugen / Verfahren und sind daher in der Lage auch neue Problemstellungen zu lösen. Sie können aus den vorgestellten Methoden jeweils die passenden auswählen.

**Systemkompetenz:** Die Studierenden können die vorgestellten Methoden und Werkzeuge in Projekten unterschiedlicher Domänen anwenden.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden kennen die Bedeutung und den Einfluss der erlernten Methoden und Werkzeuge innerhalb einer Firma. Sie können daher ihr jeweiliges Vorgehen und die Ergebnisse auf die Erfordernisse eines Projektes in einer Organisation abstimmen.

### Vorkenntnisse

Softwaretechnik 1, bzw. Softwaretechnik Grundlagen

### Inhalt

Diese Vorlesung vertieft die Inhalte der Softwaretechnik. Durch den Anwendungsbezug und die vorgestellten Entwicklungswerkzeuge werden theoretische Kenntnisse umgesetzt. Die bekannten Phasen des Softwareentwicklungszyklus werden durch Themen vertieft, deren Bedeutung im industriellen Praxiseinsatz hoch ist.

- Requirements Engineering (RE) - Als eine der wichtigen Grundvoraussetzungen für hochwertige Systeme gilt die Requirements Engineering Phase. Die wichtigsten Technologien werden vorgestellt und eingesetzt.

- Elicitation, Modeling, Validation/Verification
- Goal-Oriented RE
- Traceability
- RE Tool Support

- Softwareprozessmodellierung - Nutzung und Anpassung von Entwicklungsprozessen mit zugehörigen Artefakten (z. B. Checklisten, Dokumentvorlagen, Werkzeugen, Rollenkonzept, ...). Je nach Anforderung, sollen einzelne oder ganze Prozesse erzeugt und effizient eingesetzt werden, um eine Entwicklergruppe bestmöglich zu unterstützen.

- Modellierung von Softwareentwicklungsprozessen (Wiederverwendung von Methoden- / Prozessschritten)
- Tailoring von SW-Entwicklungsprozessen

- Langlebige Systeme - Das Wissen um den Lebenszyklus von Softwaresystemen ist entscheidend für deren Entwicklung und zukünftigen Erfolg. Die geforderte Stabilität langlebiger Systeme (z. B. mehr als 30 Jahre) muss sich im Entwurf der Systeme wiederfinden.

- Design for Stability

- Reengineering
- Refactoring
- SW Wartung, Wartbarkeit

- Automatisiertes Testen - Veränderungen in den Anforderungen oder auch Fehlerbereinigungen führen zu der Notwendigkeit das System erneut testen zu müssen. Hierbei sind automatisierte Testansätze hilfreich. Zum einen lassen sie Änderungen an Testmodellen zu, aus denen Testfälle generiert werden. Zum anderen können Testfälle mit unterschiedlichen Zielen generiert werden, z. B. der Verbesserung der Codeabdeckung.

- Einordnung in den SW-Entwicklungsprozess
- Testmodellierung
- Testfallableitung
- Analyse von Testergebnissen

- Software Produktlinien - Der immer häufiger angewandte Produktlinienansatz erfordert ein Umdenken während des gesamten Entwicklungszyklus. Sollen später Produkte generiert und nicht jeweils als Eigenentwicklung entstehen, sind folgende Themen relevant:

- Merkmalmodelle (variable / gemeinsame Systemanteile)
- Produktlinien Architekturen
- Domänenspezifische Sprachen
- Testen von Produktlinien
- Generieren von Applikationen aus einer Produktlinie

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

Bücher, Webseiten, Wissenschaftliche Paper, Open Source/Kommerzielle - Werkzeuge

#### Literatur

[LuLi 2023] Jochen Ludewig, Horst Lichter, "Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken", dpunkt.verlag, 2023.

[Somm 2018] Ian Sommerville, "Software Engineering", Pearson Studium, 2018.

[McCo 2006] Steve McConnell, "Software Estimation", Microsoft Press, 2006.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1085>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

## Modul: Large Networks & Random Graphs

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

Modulnummer: 200439 Prüfungsnummer: 2400791

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Yury Person

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2417

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students are familiar with various models of random graphs, their potential applications as well as advantages and disadvantages. They can select a suitable model for an application problem, examine it methodologically and apply and develop algorithms for it. They are also able to read current literature in the context of scientific research at the time. They can present the results and conclusions and are able to discuss and reflect them.

### Vorkenntnisse

Stochastics (e.g. Diskrete Stochastik (200401) or Stochastik (200375),  
 Discrete Mathematics (e.g. Graphen & Algorithmen (200408))

### Inhalt

Models of random graphs  $G(n,p)$ ,  $G(n,m)$ ,  $G(n,d)$  and their most important properties. Thresholds and expectation thresholds. Random geometric graphs and models for complex networks. Algorithms on random graphs.

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

Moodle, slides or PC presentations, blackboard and worksheets

### Literatur

- B. Bollobás: Random Graphs, 2nd edition; Cambridge University Press, 2001.
- A. Frieze, M. Karonski: Introduction to Random Graphs; Cambridge University Press, 2015.
- A. Frieze, M. Karonski: Random Graphs and Networks: A First Course; Cambridge University Press, 2023.
- S. Janson, T. Luczak, A. Rucinski: Random Graphs; Wiley, 2000.
- Research papers.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Data Science 2025
- Bachelor Informatik 2013
- Bachelor Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2021
- Master Informatik 2021
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Spieltheorie

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

Modulnummer: 200443      Prüfungsnummer: 2400795

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 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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen nach der Vorlesung vertiefte Kenntnisse der Grundbegriffe der nichtkooperativen und der Grundbegriffe der kooperativen Spieltheorie. Sie kennen den Zusammenhang zwischen den abstrakten Konzepten der Spieltheorie und interaktiven Entscheidungsproblemen aus Ökonomie und Informatik, können diesen beschreiben und erläutern. Nach den Übungen sind die Studierenden fähig, einfache konkrete Beispiele mit spieltheoretischen Methoden zu beschreiben und zu analysieren..

### Vorkenntnisse

Analysis 1/2, Stochastik, (Lineare) Optimierung

### Inhalt

Die Spieltheorie ist ein noch junger Zweig der Mathematik, die ihren Ursprung 1944 in dem Buch „The Theory of Games and Economic Behavior“ von John von Neumann und Oskar Morgenstern hat, auch wenn die Wurzeln bis ins 19. Jahrhundert zurückreichen. Die Disziplin findet unter anderem ihre Anwendung in der Ökonomie, Soziologie, Politik, Biologie sowie Informatik, und es treten spieltheoretische Problemstellungen in nahezu jedem Lebensbereich auf. Ziel der Vorlesung ist es, die Teilnehmer mit den grundlegenden Konzepten und Lösungsansätzen der Spieltheorie vertraut zu machen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der nichtkooperativen Spieltheorie, es werden jedoch auch Elemente der kooperativen Spieltheorie behandelt. Inhalt: Normalformspiele, Spiele in extensiver Form, Spiele mit unvollkommener Information, Koalitionsspiele.

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

Folien, Skript, Tafel

### Literatur

Die einschlägigen Lehrbücher von Osborne und Rubinstein, Myerson, sowie Nisan, Roughgarden, Tardos und Vazirani.

### Detaillangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Data Science 2025
- Bachelor Informatik 2013
- Bachelor Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2021
- Bachelor Zwei-Fach-Bachelor für berufliche Bildung 2024
- Master Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2024
- Master Informatik 2021
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
- Master Technische Physik 2023

## Modul: Globale Optimierung

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

Modulnummer: 200449      Prüfungsnummer: 2400801

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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach Vorlesung und Übung die Relevanz der in Grundlagenveranstaltungen der Optimierung vermittelten Kenntnisse der konvexen Optimierung für die (nichtkonvexe) Globale Optimierung, aber auch die fundamentalen Unterschiede hinsichtlich der untersuchten Problemstellungen erkennen. Durch die Vorlesung lernten sie die grundlegenden Techniken der globalen Optimierung (z.B. Relaxierungen sowie Branch&Bound-Strategien) und Hilfswerkzeuge (z.B. Intervallarithmetik) kennen und verstehen diese - einschließlich der zu Grunde liegenden mathematischen Beweise. Darüber hinaus können die aus den theoretischen Grundlagen abgeleiteten Verfahren von den Studierenden motiviert, klassifiziert und miteinander in Bezug gesetzt werden. Diese erlangten Kenntnisse wurden von den Studierenden in den Übungen angewendet. Sie können zum Beispiel weitere theoretische Resultate herleiten sowie vorgegebene konkrete globale Optimierungsprobleme und Testbeispiele bearbeiten und mit Hilfe von mathematischer Software implementieren und schließlich auch lösen. Hierbei erkennen sie verschiedene Lösungsstrategien und -ansätze, können eigenständig mathematische Umformulierungen vollziehen und die Ergebnisse analysieren sowie bewerten. Die im Rahmen dieser Vorlesung erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten bilden somit den Grundstein für eine weitere Beschäftigung im Rahmen von Abschlussarbeiten oder auch Forschungsprojekten im besagten Forschungsgebiet. Weiterhin sind die Studierenden mit den erworbenen Kompetenzen in die Lage versetzt, im weiteren Verlauf ihrer beruflichen Praxis Lösungsansätze und -strategien für dort auftretende Globale Optimierungsprobleme, gegebenenfalls auch im Team zusammen mit Spezialisten anderer involvierter Fachbereiche, zu entwickeln und erfolgreich zu implementieren, sowie die erhaltenen Resultate im Berufsumfeld mit dem nötigen Fachwissen kompetent zu vertreten. Sie sind befähigt Anmerkungen zu beachten und Kritik zu würdigen.

### Vorkenntnisse

Grundvorlesung Optimierung

### Inhalt

Theorie und numerische Verfahren der kontinuierlichen nichtkonvexen Optimierung sowie der gemischt-ganzzahligen nichtlinearen Optimierung, Zusammenhänge kombinatorische und kontinuierliche Optimierung wie kopsitive Optimierung

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

Tafel, Beamer, Computer

### Literatur

Oliver Sein, Gründzüge der globalen Optimierung, Springer, 2018.  
 Pietro Belotti, Christian Kirches, Sven Leyffer, Jeff Linderoth, Jim Luedtke, and Ashutosh Mahajan. Mixed-Integer Nonlinear Optimization. Acta Numerica 22:1-131, 2013.  
 Aktuelle Arbeiten

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4724>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

Master Data Science 2026

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

## Modul: Stochastische Prozesse

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

Modulnummer: 200450      Prüfungsnummer: 2400802

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 10      Workload (h): 300      Anteil Selbststudium (h): 232      SWS: 6.0  
 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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und den sie begleitenden Übungen in der Lage, stochastische Prozesse im Rahmen der behandelten Modellklassen geeignet zu modellieren und das stochastische Verhalten dieser Modelle zu analysieren.

### Vorkenntnisse

Maßtheorie & Stochastik

### Inhalt

Grundlagen, Poisson-Prozess, Gaußsche Prozesse, Martingale, Markovprozesse, Brownsche Bewegung

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

Tafel, Skript, Aufgaben, Software

### Literatur

Durrett, R. (1996). Probability: Theory and Examples, 2nd edn, Wadsworth Publishing Company, Belmont, CA.

Klenke, A. (2006). Wahrscheinlichkeitstheorie, 3rd edn, Springer, Berlin.

Kallenberg, O. (2002). Foundations of Modern Probability, 2nd edn, Springer, New York.

Durrett, R. (1999). Essentials of Stochastic Processes, Springer, New York.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Data Science 2025
- Master Data Science 2026
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

# Modul: Vektoroptimierung

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

Modulnummer: 200447      Prüfungsnummer: 2400799

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			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erkannten in der Vorlesung und Übung die grundlegenden Unterschiede und die sich daraus ableitenden zusätzlichen Herausforderungen der hier betrachteten Problemstellungen bezüglich der Dimension des Bildraumes und der zugrundeliegenden Halbordnungen im Vergleich zu den üblicherweise in Grundlagenvorlesungen der Optimierung untersuchten Optimierungsproblemen. Jedoch ist ihnen auch bewusst, dass sich diese neuen Problemstellungen unter geeigneten Bedingungen durch gewisse Techniken (Skalarisierungen) auf die bisher betrachteten und bekannten zurückführen lassen. Durch die Vorlesung beherrschen sie die grundlegenden Begriffe und Methoden sowie die fundamentalen Resultate (einschließlich Beweisideen) der Vektor- und Mengenoptimierung. Weiterhin können die verschiedenen Resultate durch die Studierenden klassifiziert und miteinander hinsichtlich ihrer Bedeutung (etwa lineare und nichtlineare Skalarisierungen) kategorisiert werden. Basierend hierauf sind sie in der Lage, die aus den theoretischen Grundlagen abgeleiteten und vorgestellten Verfahren zu verstehen und ihre Besonderheiten zu erfassen. Weiterhin sind sie befähigt, die allgemeinen Resultate auf (praktisch) relevante Spezialfälle anzuwenden und somit die allgemeinen Resultate der Vektoroptimierung zum Lösen konkreter Praxisprobleme anzuwenden. Diese Erkenntnisse wurden in den Übungen von den Studierenden angewendet, um weitere mathematische Resultate aus dem Bereich der Vektor- und Mengenoptimierung zu erhalten sowie die Arbeitsweise der behandelten Verfahren durch mathematische Software bei vorgegebenen Testinstanzen oder praktischen Anwendungsproblemen vergleichend zu untersuchen und die erhaltenen Ergebnisse zu analysieren. Somit gelingt es ihnen nun unter anderem die Existenz von alternativen Lösungsstrategien zu erkennen bzw. das mögliche Versagen von behandelten Ansätzen und damit deren Grenzen abzuschätzen. Sie können durch die Übungen Anmerkungen beachten und Kritik würdigen. Die im Rahmen dieser Veranstaltung erlangten Kenntnisse befähigen die Studierenden zur einer tiefergehenden Beschäftigung mit Fragestellungen der Vektor- und Mengenoptimierung, etwa im Rahmen von Abschlussarbeiten oder Forschungsprojekten. Durch die hohe praktische Relevanz der untersuchten Problemstellungen sind sie darüberhinaus in die Lage versetzt, in ihrer beruflichen Praxis multikriterielle Problemstellungen gegebenenfalls in Zusammenarbeit mit Spezialisten anderer Fachrichtungen zu lokalisieren sowie Lösungsansätze und -strategien für die daraus resultierenden multikriteriellen Optimierungsprobleme zu entwickeln und erfolgreich umzusetzen.

Vorkenntnisse

Grundvorlesung Optimierung

Inhalt

Optimierungsprobleme mit vektorwertiger oder mengenwertiger Zielfunktion, Optimalitätsbegriffe, Charakterisierung optimaler Lösungen mittels linearer und nichtlinearer Skalarisierungen, Optimalitätsbedingungen, Numerische Verfahren, Anwendungen, Spezialfall multikriterielle Optimierung, Behandlung von Unsicherheiten mittels robuster Zugänge

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

Tafel, Beamer, Computer

Literatur

M. Ehrgott, Multicriteria Optimization 2nd Edition (Springer, Berlin, 2005).  
 G. Eichfelder, Adaptive Scalarization Methods in Multiobjective Optimization (Springer, Berlin, 2008).  
 J. Jahn, Vector Optimization: Theory, Applications, and Extensions, 2nd Edition (Springer, Berlin, 2010).

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4302>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

Bachelor Mathematik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Numerik 2

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

Modulnummer: 200420      Prüfungsnummer: 2400772

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Karl Worthmann

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 116      SWS: 3.0  
 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			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen nach der Vorlesung grundlegender und fortgeschrittener Begriffe und Konzepte der Numerik. Sie kennen Resultate und Beweisideen der numerischen Mathematik. Sie sind fähig, die allgemeinen Resultate auf Spezialfälle anzuwenden. Nach den Übungen können sie numerischen Verfahren auf konkrete (Anwendungs-) Beispiele; zum (Groß-) Teil mit Rechnerunterstützung anwenden.

### Vorkenntnisse

Grundlagen Analysis und lineare Algebra sowie Numerik 1 / numerische Mathematik

### Inhalt

Weiterführende Themen der numerischen Mathematik wie zum Beispiel das Optimieren von Modellen und der Einsatz in der Datenanalyse. Zudem umfasst diese Veranstaltung weiterführende Aspekte und Vertiefungen der in Numerik 1 behandelten Problemfelder.

### 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.

Siehe Numerik 1. Zudem wird zu Beginn der Veranstaltung weiterführende Literatur empfohlen.

### Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025

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

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:90501

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:0.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet:2425

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			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

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

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2024 Vertiefung AT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE
- Master Biomedical Engineering by Research 2025
- Master Optische Systemtechnik 2022
- Bachelor Zwei-Fach-Bachelor für berufliche Bildung 2024
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2024 Vertiefung ET
- Master Biotechnische Chemie 2023
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Bachelor Technische Physik 2023
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Wirtschaftsinformatik 2021

Master Media and Communication Science 2021  
Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2024  
Master Mechatronik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2024  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2016  
Master Medienwirtschaft 2018  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET  
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Bachelor Optische Systemtechnik 2013  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2024 Vertiefung MB  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2024 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2021  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Master International Business Economics 2024

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Master Digital Business – Medienwirtschaft und digitale Märkte 2025  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Data Science 2026  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Data Science 2025  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Technische Physik 2023  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Bachelor Digital Business – Medienwirtschaft und digitale Märkte 2025  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Elektrische Energiesysteme 2024  
Master Regenerative Energietechnik 2022  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021



## Bachelor's Thesis and Colloquium

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

Fachnummer: 201351 Prüfungsnummer:99000

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 15 Workload (h):450 Anteil Selbststudium (h):450 SWS:0.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet:2425

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			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

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

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Data Science 2025



## **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)