
MODULBESCHREIBUNG DER VERANSTALTUNGEN MATHEMATIK I UND II

Die Lehrveranstaltungen Mathematik I (Herbstsemester) und Mathematik II (Frühjahrssemester) sind obligatorische Fächer in der Assessmentstufe des Bachelorstudiums der Wirtschaftswissenschaften und Informatik. Sie umfassen pro Semesterwoche eine zweistündige Vorlesung und eine zweistündige Übung. In jedem Semester sind 6 ECTS-Punkte durch eine Klausur zu erwerben.

Mit Hilfe der Vorlesungen und Übungen im Fach Mathematik der Assessmentstufe sollen die Studierenden mit denjenigen mathematischen Grundlagen vertraut werden, die im weiteren Studium als Vorwissen vorausgesetzt werden. Sie sollen insbesondere in der Lage sein,

- a) mathematische Darstellungen, Formeln und einfache Argumentationen zu verstehen,
- b) quantitative Zusammenhänge mit grundlegenden mathematischen Mitteln zu beschreiben und zu berechnen,
- c) die in anderen Lehrveranstaltungen benötigten mathematischen Methoden und Rechentechniken sicher anzuwenden.

Folgende Themen werden in der jeweiligen Veranstaltung behandelt:

Mathematik I

- Die Sprache der Mathematik: Aussagen, Implikationen, notwendige und hinreichende Bedingungen, Äquivalenzen.
- Die Menge und ihre Elemente
 - o Allgemeine Mengen: Unter- und Obermengen, Mächtigkeit, Mengenoperationen, kartesisches Produkt
 - o Zahlenmengen: Vektoren, Abstand, konvexe Mengen, offene und abgeschlossene Mengen, beschränkte Mengen
- Relationen und Funktionen
 - o Relationen: Definition, Umkehrrelation
 - o Funktionen: Definition, Eigenschaften, Umkehrfunktion, Komposition
- Folgen und ihre Grenzwerte
 - o Definition von Folgen, Reihen und Grenzwerten
 - o Eigenschaften konvergenter Folgen: Beschränktheit, Vergleichssätze, Rechenregeln
 - o Besondere Folgen und Reihen: arithmetisch, geometrisch, harmonisch, Folgen mit Grenzwert e
- Reelle Funktionen
 - o Grundlagen: Definition, wichtige reelle Funktionen, Verknüpfungen

- Grenzwerte und Stetigkeit: wichtige Grenzwerte, Definition und Prüfung der Stetigkeit, Eigenschaften stetiger Funktionen
- Differenzierbarkeit: Differenzen- und Differentialquotient, Stetigkeit als Voraussetzung, Rechenregeln und wichtige Ableitungen, höhere Ableitungen, Eigenschaften differenzierbarer Funktionen, Grenzwertregeln von L'Hospital
- Eigenschaften: Monotonie, Konvexität, Symmetrie, Periodizität
- Taylorpolynome: Polynome, Taylorpolynome, Satz von Taylor
- Extremwertbestimmung: Definition, Existenz und Bestimmung globaler und lokaler Extrema, Wertebereich
- Integralrechnung: Stammfunktion und unbestimmtes Integral, Flächeninhalte und bestimmtes Integral, Rechenregeln, Eigenschaften, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, uneigentliche Integrale

Mathematik II

- Linearkombinationen
 - Richtungen von Vektoren: Richtung, Skalarprodukt, orthogonale Vektoren
 - Die Linearkombination
 - Lineare Unabhängigkeit: Definition, Kriterien zur Überprüfung
 - Lineare Hülle, linearer Raum und Dimension: Definitionen und Konzept einer Basis eines linearen Raums
 - Matrizen und Rechnen mit Matrizen: Matrix, Matrizenmultiplikation, Matrizenaddition und -subtraktion, Zeilenstufenform
- Lineare Gleichungssysteme
 - Gleichungssysteme: Lösungsmenge, Definition lineares Gleichungssystem, explizite Form,
 - Ein Eliminationsverfahren: elementare Zeilenumformungen, Grundidee, Erweiterungen, Variationen
 - Geometrie linearer Gleichungssysteme: lineare Gleichungen und affine Räume
 - Der Rang einer Matrix: Definition, Berechnung mithilfe des Eliminationsverfahrens, Eigenschaften der Lösungsmenge
- Lineare Abbildungen
 - Definition und Eigenschaften: Definition, Verknüpfungen, Bild
 - Die Umkehrabbildung und die Inverse: Definition und Berechnung der Inversen, die Inverse zur Lösung von Gleichungssystemen, Rechenregeln
 - Determinanten: Definition für 2×2 , 3×3 , und $n \times n$ - Matrizen, Lösbarkeit eines linearen Gleichungssystems, Interpretation als Flächenveränderung
 - Eigenwerte und Eigenvektoren: Definition, Berechnung
- Reelle Funktionen in mehreren Variablen
 - Grundlagen: Definition, geometrische Darstellung
 - Grenzwerte und Stetigkeit

- Differenzierbarkeit: Partielle Ableitungen, Gradient, stetig partiell differenzierbare Funktionen, partielle Ableitungen höherer Ordnung, Hesse-Matrix, totales Differential, erste und zweite Richtungsableitung
- Eigenschaften: Monotonie, Konvexität, Definitheit und Konvexität
- Taylorpolynome ersten und zweiten Grades
- Extremwertbestimmung: Definition und Bestimmung lokaler und globaler Extrema, lokale Extrema von Vertikalschnitten
- Mehrfachintegrale: Parameterintegrale, Doppelintegrale
- Implizite Funktionen: Definition, Existenz und Differenzierbarkeit für $n = 2$, Verallgemeinerung auf mehrere Variablen
- Einführung in die Optimierung
 - Optimierung mit Nebenbedingungen: Definition, optimale Lösungen, Äquivalenz, globale Extremalstellen und optimale Lösungen, graphische Darstellung
 - Gleichheitsnebenbedingungen: Verfahren der Substitution, Verfahren von Lagrange
 - Lineare Optimierung: Standardform der linearen Optimierung, graphische Lösung, Eckpunkte des zulässigen Bereichs, Hauptsatz der linearen Optimierung

Literaturempfehlung:

In dieser Vorlesung richten wir uns nach dem Buch

Barz, C. (2026). Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler. Springer.

Wir empfehlen folgenden Open Access Link: [Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler: Eine präzise und anwendungsorientierte Einführung | Springer Nature Link](#)

MODULE DESCRIPTION FOR THE COURSES MATHEMATICS I AND II

The courses Mathematics I (fall semester) and Mathematics II (spring semester) are compulsory courses in the assessment stage of the bachelor's programs in Business Administration, Economics, and Computer Science. Each week, they comprise a two-hour lecture and a two-hour exercise session. In each semester, 6 ECTS credits are earned by passing a written examination.

Through the lectures and exercise sessions in mathematics at the assessment level, students are expected to become familiar with the mathematical foundations that are assumed as prior knowledge in their further studies. In particular, they should be able to

- a) understand mathematical representations, formulas, and simple arguments,
- b) describe and compute quantitative relationships using basic mathematical tools,
- c) confidently apply the mathematical methods and computational techniques required in other courses.

The following topics are covered in the respective course:

Mathematics I

- The language of mathematics: statements, implications, necessary and sufficient conditions, equivalences.
- Sets and their elements
 - o General sets: subsets and supersets, cardinality, set operations, Cartesian product
 - o Sets of numbers: vectors, distance, convex sets, open and closed sets, bounded sets
- Relations and functions
 - o Relations: definition, inverse relation
 - o Functions: definition, properties, inverse function, composition
- Sequences and their limits
 - o Definition of sequences, series, and limits
 - o Properties of convergent sequences: boundedness, comparison theorems, calculation rules
 - o Special sequences and series: arithmetic, geometric, harmonic, a sequence with limit e
- Real-valued functions
 - o Foundations: definition, important real valued functions, combinations of functions
 - o Limits and continuity: important limits, definition and verification of continuity, properties of continuous functions

- Differentiability: difference quotient and differential quotient, continuity as a prerequisite, calculation rules and important derivatives, higher-order derivatives, properties of differentiable functions, L'Hospital's rules
- Properties: monotonicity, convexity, symmetry, periodicity
- Taylor polynomials: polynomials, Taylor polynomials, Taylor's theorem
- Determination of extrema: definition, existence and determination of global and local extrema, range
- Integral calculus: antiderivative and indefinite integral, areas and definite integral, calculation rules, properties, fundamental theorem of calculus, improper integrals

Mathematics II

- Linear combinations
 - Directions of vectors: direction, scalar product, orthogonal vectors
 - Linear combinations
 - Linear independence: definition, criteria for verification
 - Span, linear space and dimension: definitions and the concept of a basis of a linear space
 - Matrices and matrix arithmetic: matrices, matrix multiplication, matrix addition and subtraction, row echelon form
- Systems of linear equations
 - Systems of equations: solution set, definition of a system of linear equations, explicit form
 - An elimination method: elementary row operations, basic idea, extensions, variations
 - Geometry of systems of linear equations: linear equations and affine spaces
 - Rank of a matrix: definition, computation using the elimination method, properties of the solution set
- Linear mappings
 - Definition and properties: definition, compositions, image
 - Inverse mapping and inverse matrix: definition and computation of the inverse, the inverse for solving systems of equations, calculation rules
 - Determinants: definition for 2×2 , 3×3 , and $n \times n$ - matrices, solvability of a system of linear equations, interpretation as change in area
 - Eigenvalues and eigenvectors: definition, computation
- Real-valued functions with several variables
 - Foundations: definition, geometric representation
 - Limits and continuity
 - Differentiability: partial derivatives, gradient, continuously partially differentiable functions, higher-order partial derivatives, Hessian matrix, total differential, first and second directional derivative

- Properties: monotonicity, convexity, definiteness and convexity
- Taylor polynomials of first and second degree
- Determination of extrema: definition and determination of local and global extrema, local extrema of vertical sections
- Multiple integrals: parameter integrals, double integrals
- Implicit functions: definition, existence and differentiability for $n = 2$, generalization to several variables
- Introduction to optimization
 - Optimization with constraints: definition, optimal solutions, equivalence, global extremal points and optimal solutions, graphical representation
 - Equality constraints: substitution method, Lagrange method
 - Linear optimization: standard form of linear optimization, graphical solution, vertices of the feasible region, fundamental theorem of linear optimization

Recommended literature

In this course, we follow the book:

Barz, C. (2026). Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler. Springer.

We recommend the following open access link: [Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler: Eine präzise und anwendungsorientierte Einführung | Springer Nature Link](#)