Burg-Gymnasium Bad Bentheim

Hauscurriculum im Fach Mathematik

für die Gymnasiale Oberstufe (Qualifikationsphase, G9)

Stand: Februar 2021

Organisation

Anzahl wöchentlicher Unterrichtsstunden

Leistungsbewertung

Lehrbuch

Digitale Mathematikwerkzeuge

Inhalte für das grundlegende Anforderungsniveau (gA):

Semester 12.1: Analysis 1 (Lernbereiche: Kurvenanpassung mit ganzrationalen Funktionen, Von der Änderung zum Bestand – Integralrechnung)

Semester 12.2: Analytische Geometrie (Lernbereiche: Raumanschauung und Koordinatisierung)
Stochastik 1 (Lernbereich: Daten und Zufall)

Semester 13.1: Analysis 2 (Lernbereich: Die e-Funktion)
Stochastik 2 (Lernbereich: Daten und Zufall)

Semester 13.2: Ausgewählte Kapitel aus den Themengebieten

Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau (eA):

Semester 12.1: Analysis 1 (Lernbereiche: Kurvenanpassung und Funktionsscharen, Von der Änderung zum Bestand – Integralrechnung)

Semester 12.2: Analytische Geometrie 1 (Lernbereich: Raumanschauung und Koordinatisierung)
Stochastik 1 (Lernbereich: Daten und Zufall)

Semester 13.1: Analysis 2 (Lernbereich: Wachstumsmodelle – Exponentialfunktionen)
Analytische Geometrie 2 (Lernbereich: Raumanschauung und Koordinatisierung)

Semester 13.2: Stochastik 2 (Lernbereich: Daten und Zufall)

Laut Beschluss der Fachkonferenz vom 30. Juni 2020 gültig ab dem Schuljahr 2020/21.

Anzahl wöchentlicher Unterrichtstunden

Gymnasiale Oberstufe (Qualifikationsphase)	
grundlegendes Anforderungsniveau (gA): 3 Wochenstunden	erhöhtes Anforderungsniveau (eA): 5 Wochenstunden

Leistungsbewertung

In der Gymnasialen Oberstufe, d.h. in der Qualifikationsphase, werden insgesamt im Fach Mathematik als Prüfungsfach fünf Klausuren, darunter eine Klausur unter abiturähnlichen Bedingungen, und als Nicht-Prüfungsfach vier Klausuren geschrieben. Je nach Anforderungsniveau gliedert sich dies wie folgt:

Anzahl und Länge der Klausuren in der Qualifikationsphase			
grundlegendes Anforderungsniveau (gA):			
12.1	*12.2*	*13.1*	*13.2*
1 Klausur 2-stündig **Prüfungskurs:** 2 Klausuren je 2-stündig	1 Klausur 2-stündig	1 Klausur 2-stündig **Prüfungskurs:** 1 Klausur 4-stündig (unter Abiturbedingungen)	1 Klausur: 2-stündig
erhöhtes Anforderungsniveau (eA)			
12.1	*12.2*	*13.1*	*13.2*
2 Klausuren je 2-stündig	1 Klausur 4-stündig	1 Klausur 6-stündig (unter Abiturbedingungen)	1 Klausur 2-stündig

- Die Terminierung erfolgt durch den Oberstufenkoordinator.
- Die Bewertung der Klausuren richtet sich nach dem Punktesystem der gymnasialen Oberstufe.
- Die Semesternote ergibt sich durch eine gleichwertige Gewichtung der schriftlichen Leistungen und der sonstigen Mitarbeit im Unterricht, unabhängig von der Anzahl der geschriebenen Klausuren in einem Semester. Für die sonstige Mitarbeit wird in der Regel zweimal pro Semester eine Note festgelegt.

Lehrbuch

grundlegendes Anforderungsniveau:
Fundamente der Mathematik, Niedersachsen Qualifikationsphase Grundkurs, Cornelsen-Verlag,
ISBN: 978-3-06-040183-3

erhöhtes Anforderungsniveau:
Fundamente der Mathematik, Niedersachsen Qualifikationsphase Leistungskurs, Cornelsen-Verlag,
ISBN: 978-3-06-040528-2

Arbeitsheft (gA und eA):
Fundamente der Mathematik, Niedersachsen Qualifikationsphase, Arbeitsheft, Cornelsen-Verlag,
ISBN: 978-3-06-040476-6
Hinweis zum Arbeitsheft: Jeder Fachlehrer entscheidet über den Einsatz und die Anschaffung des Arbeitsheftes eigenständig.

Formelsammlung (gA und eA):
Das große Tafelwerk – interaktiv 2.0, Formelsammlung für Niedersachsen, Cornelsen-Verlag,
ISBN: 978-3-06-001615-0
Hinweis zur Formelsammlung: Wird in der Jahrgangsstufe 7 angeschafft.

Digitale Mathematikwerkzeuge

bis Schuljahr 2022/23: Casio fx-9860GII (graphikfähiger Taschenrechner)
ab Schuljahr 2023/24: Casio fx-CG 50 (graphikfähiger Taschenrechner)
Hinweis zum Taschenrechner: Wird in der Jahrgangsstufe 7 angeschafft.

grundlegendes Anforderungsniveau (gA) in der Qualifikationsphase
Lernbereich: „Kurvenanpassung mit ganzrationalen Funktionen“, Semester 12.1
Kern: • zu vorgegebenen Eigenschaften in Sachkontexten Bedingungen für den Term einer Funktion formulieren • vorgegebene lokale und globale Eigenschaften des Graphen einer Funktion in Bedingungen an deren Funktionsterm übersetzen • ein algorithmisierbares Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme erläutern und anwenden. • Funktionsterme anhand von Bedingungen ermitteln • Variation eines Parameters zur Anpassung an eine vorgegebene Eigenschaft durchführen.
Fakultative Erweiterung: Vergleich mit durch Regression gewonnenen Funktionen
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche (Bezug zum Lehrbuch: Kapitel 1): Die Schülerinnen und Schüler ... **Algorithmus und Zahl** • nutzen Grenzwerte bei der Bestimmung von Ableitungen. (1) • lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge. (1) • wenden Produktregel und Kettenregel bei linearer innerer Funktion zur Berechnung von Ableitungsfunktionen an. (1) • erläutern ein algorithmisierbares Verfahren zur Lösung von linearen Gleichungssystemen und wenden es an. (1) **Funktionaler Zusammenhang** • bestimmen ausgehend von vorgegebenen Eigenschaften in Sachkontexten und von lokalen und globalen Eigenschaften des Graphen einer ganzrationalen Funktion deren Funktionsterm. (1) • führen für ganzrationale Funktionen die Variation eines Parameters zur Anpassung an eine vorgegebene Eigenschaft durch. (1)

grundlegendes Anforderungsniveau (gA) in der Qualifikationsphase

Lernbereich: „Von der Änderung zum Bestand - Integralrechnung", Semester 12.1

Kern:

Bestimmtes Integral

- Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand (re-)konstruieren
- das Integral als Grenzwert von Produktsummen beschreiben
- den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung geometrisch-anschaulich begründen
- bestimmte Integrale berechnen
- bestimmte Integrale auch im Sachzusammenhang deuten, insbesondere als (re-)konstruierten Bestand
- Inhalte von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt sind, bestimmen

Stammfunktion

- Stammfunktionen mithilfe der Ableitungsregeln überprüfen
- Stammfunktionen zu Funktionen f mit $f(x) = x^n, n \in \mathbb{Z} \setminus \{-1,0\}, f(x) = e^x, f(x) = \sin(x)\ und\ f(x) = \cos(x)$ angeben
- Stammfunktionen mit der Kettenregel bei linearer innerer Funktion sowie mit Summen- und Faktorregel entwickeln

Fakultative Erweiterung: Integralfunktion

Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche (Bezug zum Lehrbuch: Kapitel 2):

Die Schülerinnen und Schüler ...

Algorithmus und Zahl

- nutzen Grenzwerte bei der Bestimmung von Integralen. (2)

Messen

- bestimmen Inhalte von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt sind. (2)
- berechnen bestimmte Integrale, auch mithilfe des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung. (2)
- berechnen Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand. (2)

Funktionaler Zusammenhang

- deuten das bestimmte Integral als aus Änderungen rekonstruierter Bestand und als Flächeninhalt. (2)
- beschreiben das Integral als Grenzwert von Produktsummen. (2)
- deuten bestimmte Integrale auch im Sachzusammenhang. (2)
- geben Stammfunktionen zu Funktionen f mit $f(x) = x^n, n \in \mathbb{Z} \setminus \{-1,0\}, f(x) = e^x, f(x) = \sin(x)\ und\ f(x) = \cos(x)$ an. (2)
- entwickeln Stammfunktionen mit der Kettenregel bei linearer innerer Funktion sowie mit der Summen- und der Faktorregel. (2)
- überprüfen Stammfunktionen mithilfe der Ableitungsregeln. (2)
- begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung geometrisch anschaulich. (2)

grundlegendes Anforderungsniveau (gA) in der Qualifikationsphase

Lernbereich: „Die e-Funktion“, Semester 13.1

Kern:

- die Wachstumsgeschwindigkeit bei exponentiellem Wachstum als proportional zum Bestand beschreiben
- die Basis e durch $(e^x)' = e^x$ charakterisieren
- die Ableitungsfunktion der Funktion f mit $f(x) = e^x$ und der Exponentialfunktionen g mit $g(x) = a^x$ verwenden
- in einfachen Fällen additive und multiplikative Verknüpfungen mit ganzrationalen Funktionen beschreiben, untersuchen und in Sachproblemen anwenden
- Verkettung mit linearen Funktionen beschreiben, untersuchen und in Sachproblemen anwenden
- Produktregel und Kettenregel bei linearer innerer Funktion anwenden
- Parameterbestimmungen zur Angleichung an Daten durchführen
- Exponentialgleichungen lösen
- asymptotisches Verhalten des begrenzten Wachstums beschreiben

Fakultative Erweiterung: ln als Funktion

Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche (Bezug zum Lehrbuch: Kapitel3):

Die Schülerinnen und Schüler ...

Algorithmus und Zahl

- lösen Exponentialgleichungen. (3)

Funktionaler Zusammenhang

- geben die Stammfunktion für die Funktion $f(x) = e^x$ an. (3)
- beschreiben die Wachstumsgeschwindigkeit beim exponentiellen Wachstum als proportional zum Bestand. (3)
- charakterisieren die Basis e durch $(e^x)' = e^x$. (3)
- verwenden die Ableitungsfunktion der Funktion f mit $f(x) = e^x$ und der Exponentialfunktionen g mit $\mathrm{g}(x) = a^x$. (3)
- beschreiben das asymptotische Verhalten des begrenzten Wachstums. (3)
- beschreiben Verknüpfungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen in einfachen Fällen, untersuchen diese, wenden sie in Sachsituationen an und führen Parameterbestimmungen zur Angleichung an Daten durch. (3)
- beschreiben Verkettung der e-Funktion mit linearen Funktionen, untersuchen diese, wenden sie in Sachsituationen an und führen Parameterbestimmungen zur Angleichung der Daten durch. (3)

grundlegendes Anforderungsniveau (gA) in der Qualifikationsphase
Lernbereich: „Raumanschauungen und Koordinatisierung“, Semester 12.2/13.1
Kern: **Raumanschauung und Koordinatisierung** • Punkte und Vektoren in Ebene und Raum durch Tupel beschreiben • die bildliche Darstellung und Koordinatisierung zur Beschreibung von Punkten, Strecken, ebenen Flächen und einfa- chen Körpern nutzen • Addition, Subtraktion und skalare Multiplikation von Vektoren anwenden und geometrisch veranschaulichen • Kollinearität zweier Vektoren überprüfen • Geraden- und Ebenengleichungen in Parameterform verwenden **Maße und Längen** • Abstände zwischen Punkten bestimmen • Skalarprodukt geometrisch als Ergebnis einer Projektion deuten und verwenden • Orthogonalität zweier Vektoren überprüfen • Winkelgrößen zwischen Strecken und Geraden bestimmen • Lagebeziehungen von Geraden untersuchen und Schnittpunkte bestimmen
Fakultative Erweiterung: Lagebeziehung zwischen Geraden und Ebenen; Ebenengleichungen in Normalenform; Kreis- und Kugelgleichung
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche (Bezug zum Lehrbuch: Kapitel 4 und 5): Die Schülerinnen und Schüler ... **Algorithmus und Zahl** • lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge. (5) **Messen** • bestimmen Streckenlängen in Ebenen und Raum auch mithilfe des Skalarprodukts. (4) • überprüfen die Orthogonalität zweier Vektoren. (5) • bestimmen Flächen- und Rauminhalte von geradlinig und ebenflächig begrenzten geometrischen Objekten. (5) • berechnen Winkelgrößen zwischen Vektoren sowie zwischen Strecken und Geraden. (5) **Raum und Form** • nutzen die bildliche Darstellung und Koordinatisierung zur Beschreibung von Punkten, Strecken, ebenen Flächen und einfachen Körpern. (4) • wenden die Addition, Subtraktion und skalare Multiplikation von Vektoren an und veranschaulichen sie geometrisch. (4) • überprüfen zwei Vektoren auf Kollinearität. (5)

- wenden Vektoren beim Arbeiten mit geradlinig bzw. ebenflächig begrenzten geometrischen Objekten an. (5)
- beschreiben Geraden und Ebenen durch Gleichungen in Parameterform. (5)
- untersuchen die Lagebeziehungen von Geraden und bestimmte Schnittpunkte. (5)
- deuten das Skalarprodukt geometrisch als Ergebnis einer Projektion. (5)

grundlegendes Anforderungsniveau (gA) in der Qualifikationsphase
Lernbereich: „Daten und Zufall“, Semester 12.2/13.2
Kern: **Bedingte Wahrscheinlichkeit und stochastische Unabhängigkeit** • Einträge in Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln nutzen, um den Begriff der bedingten Wahrscheinlichkeit zu erarbeiten und dabei zwischen bedingendem und bedingtem Ereignis unterscheiden • Teilvorgänge bei mehrstufigen Zufallsexperimenten auf stochastische Unabhängigkeit untersuchen **Erwartungswert und Standardabweichung diskreter Zufallsgrößen** • Zusammenhang zwischen Kenngrößen der Häufigkeitsverteilung und Kenngrößen der Wahrscheinlichkeitsverteilung herstellen • Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung berechnen und interpretieren • Faire Spiele mithilfe des Erwartungswertes kennzeichnen **Binomialverteilung** • Eignung des Modells beurteilen • Beziehungen zwischen Häufigkeitsverteilungen und Binomialverteilungen erläutern • Zufallsgröße sowie Parameter n und p der Binomialverteilung im Sachkontext angeben • die Bedeutung der Faktoren im Term $\binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$ erläutern • Wahrscheinlichkeiten für binomialverteilte Zufallsgrößen berechnen • die Kenngrößen Erwartungswert und Standardabweichung berechnen • die graphischen Darstellungen von Binomialverteilungen im Hinblick auf Parameter und Kenngrößen deuten • Prognoseintervalle graphisch oder tabellarisch ermitteln und interpretieren • beurteilen, ob ein vorgegebener Anteil der Grundgesamtheit bzw. ein vorgegebener Wert des Parameters p mit einer gegebenen Stichprobe verträglich ist • Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen verwenden
Falkultative Erweiterung: ---
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche (Bezug zum Lehrbuch: Kapitel 6 und 7): Die Schülerinnen und Schüler ... **Messen** • berechnen Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung für einfache diskrete Verteilungen. (6) • beurteilen, ob ein Spiel fair ist. (6+7) • berechnen Erwartungswert und Standardabweichung für die Binomialverteilung. (7) **funktionaler Zusammenhang**

- beschreiben stochastische Situationen durch Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen. (6)
- beschreiben Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen tabellarisch und grafisch. (6)

Daten und Zufall

- erläutern die Beziehung zwischen Häufigkeitsverteilungen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen. (6)
- stellen den Zusammenhang zwischen Kenngrößen der Häufigkeitsverteilung und Kenngrößen der Wahrscheinlichkeitsverteilung her. (6)
- beschreiben Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und lösen damit Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten. (6)
- untersuchen Teilvorgänge in mehrstufigen Zufallsexperimenten auf stochastische Unabhängigkeit. (6)
- verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen. (6+7)
- erläutern und verwenden die Binomialverteilung sowie Binomialkoeffizienten. (7)
- charakterisieren Wahrscheinlichkeitsverteilungen anhand der Kenngrößen Erwartungswert und Standardabweichung und nutzen diese bei der Binomialverteilung für Interpretation. (7)
- ermitteln Prognoseintervalle für Stichproben im Kontext der Binomialverteilung. (7)
- ermitteln, ob ein vermuteter Wert für den Parameter p der Binomialverteilung mit einer vorliegenden Stichprobe verträglich ist. (7)

erhöhtes Anforderungsniveau (eA) in der Qualifikationsphase
Lernbereich: „Von der Änderung zum Bestand - Integralrechnung", Semester 12.1
Kern: **Bestimmtes Integral** • Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand (re-)konstruieren • das Integral als Grenzwert von Produktsummen beschreiben • den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung geometrisch-anschaulich begründen • bestimmte Integrale berechnen • bestimmte Integrale auch im Sachzusammenhang deuten, insbesondere als (re-)konstruierten Bestand • Inhalte von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt sind, bestimmen **Integral- und Stammfunktion** • Integralfunktionen auch als Bestands- oder Flächeninhaltsfunktion interpretieren • Integral- und Stammfunktion unterscheiden • Stammfunktionen zu Funktionen f mit $f(x) = x^n, n \in \mathbb{Z} \setminus \{-1,0\}, f(x) = e^x, f(x) = \sin(x)\ und\ f(x) = \cos(x)$ angeben • die ln-Funktion als eine Stammfunktion der Funktion f mit $f(x) = \frac{1}{x}; x > 0$ verwenden • Stammfunktionen mit der Kettenregel bei linearer innerer Funktion sowie mit Summen- und Faktorregel entwickeln • Stammfunktionen mithilfe der Ableitungsregeln überprüfen **Vertiefungen** • Volumenformel für Körper, die durch Rotation eines Graphen um die x-Achse entstehen, herleiten und anwenden • uneigentliche Integrale als Grenzwert sowohl von Beständen als auch von Flächeninhalten interpretieren und bestimmen
Fakultative Erweiterung: Mantelflächen; Bogenlänge; Rotation um die y-Achse; Mittelwerte; Schwerpunkte
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche (Bezug zum Lehrbuch: Kapitel 2): Die Schülerinnen und Schüler … **Algorithmus und Zahl** • nutzen Grenzwerte bei der Bestimmung von Integralen. (2) **Messen** • berechnen Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand. (2) • bestimmen Inhalte von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt sind. (2) • berechnen bestimmte Integrale, auch mithilfe des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung. (2)

- bestimmen uneigentliche Integrale als Grenzwerte sowohl von Beständen als auch von Flächeninhalten. (2)
- bestimmen Volumen von Körpern, die durch Rotation von Graphen um die x-Achse entstehen. (2)

Funktionaler Zusammenhang

- deuten das bestimmte Integral als aus Änderungen rekonstruierter Bestand und als Flächeninhalt. (2)
- beschreiben das Integral als Grenzwert von Produktsummen. (2)
- deuten bestimmte Integrale auch im Sachzusammenhang. (2)
- geben Stammfunktionen für die Funktionen f mit $f(x) = x^n; n \in \mathbb{Z}\backslash\{-1; 0\}, f(x) = \sin(x)$ und $f(x) = \cos(x)$ an. (2)
- entwickeln Stammfunktionen mit der Kettenregel bei linearer innerer Funktion sowie mit der Summen- und der Faktorregel. (2)
- überprüfen Stammfunktionen mithilfe der Ableitungsregeln. (2)
- begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung geometrisch anschaulich. (2)
- unterscheiden Integral- und Stammfunktion. (2)
- verwenden die ln-Funktion als eine Stammfunktion der Funktion f mit $f(x)=\frac{1}{x}; x > 0$. (2)
- interpretieren Integralfunktionen auch als Bestands- und Flächenfunktion. (2)
- Interpretieren und bestimmen uneigentliche Integrale als Grenzwerte. (2)
- begründen die Volumenformel für Körper, die durch Rotation von Graphen um die x-Achse entstehen und wenden diese an. (2)

erhöhtes Anforderungsniveau (eA) in der Qualifikationsphase
Lernbereich: „Wachstumsmodelle - Exponentialfunktion“, Semester 13.1
Kern: **Untersuchung von Wachstumsprozessen** • Begrenztes und logistisches Wachstum beschreiben, auch als Verkettung und Verknüpfung von Funktionen • Verschiedene Wachstumsmodelle vergleichen • Asymptotisches Verhalten im Sachzusammenhang beschreiben • Modelle mithilfe zugehöriger Differentialgleichungen beschreiben und mögliche Lösungsfunktionen überprüfen **e-Funktion** • die Basis e durch $(e^x)' = e^x$ charakterisieren • die Ableitungsfunktion der Funktion f mit $f(x) = e^x$ und der Exponentialfunktionen g mit $g(x) = a^x$ verwenden • Verkettung und Verknüpfung mit ganzrationalen Funktionen auch zur Modellierung in Sachsituationen beschreiben und untersuchen • asymptotisches Verhalten bei additiver Verknüpfung linearer Funktionen mit e-Funktionen beschreiben • Exponentialgleichungen lösen • Produkt- und Kettenregel anwenden • Scharparameter, auch zur Angleichung an Daten, ermitteln • Lösungsfunktionen von Differentialgleichungen durch Einsetzen überprüfen
Fakultative Erweiterung: Quotientenregel
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche (Bezug zum Lehrbuch: Kapitel 3 und 4): Die Schülerinnen und Schüler ... **Algorithmus und Zahl** • lösen Exponentialgleichungen. (3) • Überprüfen die Lösungsfunktionen von Differentialgleichungen für Wachstumsmodelle durch Einsetzen in die Differentialgleichung. (3) **Funktionaler Zusammenhang** • geben die Stammfunktion für die Funktion $f(x) = e^x$ an. (3) • beschreiben die Wachstumsgeschwindigkeit beim exponentiellen Wachstum als proportional zum Bestand. (3) • charakterisieren die Basis e durch $(e^x)' = e^x$. (3) • verwenden die Ableitungsfunktion der Funktion f mit $f(x) = e^x$ und der Exponentialfunktionen g mit g$(x) = a^x$. (3) • beschreiben das asymptotische Verhalten des begrenzten Wachstums. (3)

- vergleichen die bereits bekannten Wachstumsmodelle und das des logistischen Wachstums untereinander. (3)
- beschreiben Wachstumsmodelle mithilfe der zugehörigen Differentialgleichungen und überprüfen mögliche Lösungsfunktionen. (3)
- benennen und begründen Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei Scharen, die durch Verknüpfungen und Verkettungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen entstehen, in Abhängigkeit vom Scharparameter. (4)
- beschreiben begrenztes und logistisches Wachstum, auch als Verkettung und Verknüpfung von Funktionen. (4)
- beschreiben und untersuchen Verkettungen und Verknüpfungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen auch zur Modellierung in Sachsituationen. (4)
- beschreiben das asymptotische Verhalten bei additiver Verknüpfung der e-Funktion mit linearen Funktionen. (4)
- ermitteln Scharparameter, auch zur Angleichung von Daten. (4)
- führen die Variation des Scharparameters zur Anpassung an vorgegebene Eigenschaften durch. (4)

erhöhtes Anforderungsniveau (eA) in der Qualifikationsphase
Lernbereich: „Raumanschauungen und Koordinatisierung“, Semester 12.2/13.1
Kern: **Raumanschauung und Koordinatisierung** • Punkte und Vektoren in Ebene und Raum durch Tupel beschreiben • die bildliche Darstellung und Koordinatisierung zur Beschreibung von Punkten, Strecken, ebenen Flächen und einfachen Körpern nutzen • Addition, Subtraktion und skalare Multiplikation von Vektoren anwenden und geometrisch veranschaulichen • Kollinearität zweier Vektoren überprüfen • die Projektion vom Raum in die Ebene mit Matrizen etwa der Form $\begin{pmatrix} a & 1 & 0 \\ b & 0 & 1 \end{pmatrix}$ beschreiben und Punktkoordinaten für Schrägbilder berechnen **Darstellungsformen** • Geraden- und Ebenengleichungen in Parameterform verwenden • Ebenengleichungen in Normalen- und Koordinatenform verwenden • zwischen den Darstellungsformen wechseln **Maße und Längen** • Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen • Skalarprodukt geometrisch als Ergebnis einer Projektion deuten und verwenden • Orthogonalität zweier Vektoren überprüfen • Winkelgrößen bestimmen • Lagebeziehungen von Geraden, Geraden und Ebenen sowie von Ebenen untersuchen und Schnittprobleme lösen • den Gauß-Algorithmus zur Lösung linearer Gleichungssysteme erläutern und in geeigneten Fällen anwenden
Fakultative Erweiterung: Vektoren in nichtgeometrischen Kontexten; weitere Abbildungsmatrizen; Kreis- und Kugelgleichung
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche (bezug zum Lehrbuch: Kapitel 5, 6 und 7): Die Schülerinnen und Schüler ... **Algorithmus und Zahl** • erläutern den Gauß-Algorithmus als ein Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme und wenden ihn an. (1) **Messen** • bestimmen Streckenlängen in Ebenen und Raum auch mithilfe des Skalarproduktes. (5) • überprüfen die Orthogonalität zweier Vektoren. (6) • bestimmen Flächen- und Rauminhalte von geradlinig und ebenflächig begrenzten geometrischen Objekten. (6)

- bestimmen Winkelgrößen in Ebene und Raum auch mithilfe des Skalarprodukts. (7)
- erläutern und nutzen Verfahren zur Berechnung von Abständen von Punkten, Geraden und Ebenen. (7)

Raum und Form

- nutzen die bildliche Darstellung und Koordinatisierung zur Beschreibung von Punkten, Strecken, ebenen Flächen und einfachen Körpern. (5)
- wenden die Addition, Subtraktion und skalare Multiplikation von Vektoren an und veranschaulichen sie geometrisch. (5)
- überprüfen zwei Vektoren auf Kollinearität. (6)
- wenden Vektoren beim Arbeiten mit geradlinig bzw. ebenflächig begrenzten geometrischen Objekten an. (6)
- beschreiben Geraden und Ebenen durch Gleichungen in Parameterform. (6)
- beschreiben Ebenen durch Gleichungen in Normalen- und Koordinatenform. (6)
- Wechseln zwischen den verschiedenen Darstellungsformen von Ebenen. (6)
- untersuchen die Lagebeziehungen von Geraden und bestimmen Schnittpunkte. (6)
- untersuchen die Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen sowie Ebenen und lösen Schnittprobleme. (6)
- deuten das Skalarprodukt geometrisch als Ergebnis einer Projektion. (7)
- beschreiben die Projektionen vom Raum in die Ebene mit Matrizen etwa der Form $\begin{pmatrix} a & 1 & 0 \\ b & 0 & 1 \end{pmatrix}$ und berechnen damit Punktkoordianten für Schrägbilder. (7)

erhöhtes Anforderungsniveau (eA) in der Qualifikationsphase
Lernbereich: „Kurvenanpassung und Funktionsscharen", Semester 12.1
Kern: **Kurvenanpassung** • Funktionen nach globalen Eigenschaften wie Symmetrie, Verhalten für $\|x\| \to \infty$, asymptotisches Verhalten bzw. Periodizität klassifizieren • bei der Anpassung an Daten neben globalen Eigenschaften weitere charakteristische Merkmale von Funktionen zur Ermittlung eines geeigneten Funktionsterms nutzen • vorgegebene lokale Eigenschaften des Graphen einer Funktion in Bedingungen an deren Funktionsterm übersetzen und diesen ermitteln • Stetigkeit und Differenzierbarkeit zur Synthese und Analyse abschnittsweise definierter Funktionen nutzen **Funktionenscharen** • Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei Scharen ganzrationaler Funktionen und bei Scharen, die durch Verknüpfungen und Verkettungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen entstehen, in Abhängigkeit vom Scharparameter benennen und begründen • Variationen des Scharparameters zur Anpassung an vorgegebene Eigenschaften durchführen
Fakultative Erweiterung: Splines; Bestimmung von Ortskuren
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche (Bezug zum Lehrbuch: Kapitel 1): Die Schülerinnen und Schüler ... **Algorithmus und Zahl** • nutzen Grenzwerte bei der Bestimmung von Ableitungen. (1) • lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge. (1) • wenden Produktregel und Kettenregel zur Berechnung von Ableitungsfunktionen an. (1) • erläutern den Gauß-Algorithmus als ein Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme und wenden ihn an. (1) **Funktionaler Zusammenhang** • klassifizieren Funktionen nach bestimmten globalen Eigenschaften. (1) • nutzen bei der Anpassung an Daten neben globalen Eigenschaften weitere charakteristische Merkmale von Funktionen zur Ermittlung eines geeigneten Funktionsterms. (1) • übersetzen vorgegebene lokale Eigenschaften des Graphen in Bedingungen an den Funktionsterm und ermitteln diesen. (1) • nutzen Stetigkeit und Differenzierbarkeit zur Synthese und Analyse abschnittsweise definierter Funktionen. (1) • benennen und begründen Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei Scharen ganzrationaler Funktionen in Abhängigkeit vom Scharparameter. (1)

erhöhtes Anforderungsniveau (eA) in der Qualifikationsphase
Lernbereich: „Daten und Zufall“, Semester 12.2/13.2

Kern:

Bedingte Wahrscheinlichkeit und stochastische Unabhängigkeit

- Einträge in Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln nutzen, um den Begriff der bedingten Wahrscheinlichkeit zu erarbeiten und dabei zwischen bedingendem und bedingtem Ereignis unterscheiden
- Zusammenhang zwischen Unabhängigkeit und bedingten Wahrscheinlichkeiten herstellen
- Kausale und stochastische Unabhängigkeit voneinander abgrenzen

Erwartungswert und Standardabweichung diskreter Zufallsgrößen

- Zusammenhang zwischen Kenngrößen der Häufigkeitsverteilung und Kenngrößen der Wahrscheinlichkeitsverteilung herstellen
- Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung berechnen und interpretieren
- faire Spiele mithilfe des Erwartungswertes kennzeichnen

Binomialverteilung

- Eignung des Modells beurteilen
- Beziehungen zwischen Häufigkeitsverteilungen und Binomialverteilungen erläutern
- Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen verwenden
- Zufallsgröße sowie Parameter n und p der Binomialverteilung im Sachkontext angeben
- die Bedeutung der Faktoren im Term $\binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$ erläutern
- Wahrscheinlichkeiten für binomialverteilte Zufallsgrößen berechnen
- die Kenngrößen Erwartungswert und Standardabweichung berechnen
- die graphischen Darstellungen von Binomialverteilungen im Hinblick auf Parameter und Kenngrößen deuten
- Prognoseintervalle graphisch oder tabellarisch ermitteln und interpretieren
- beurteilen, ob ein vorgegebener Anteil der Grundgesamtheit bzw. ein vorgegebener Wert des Parameters p mit einer gegebenen Stichprobe verträglich ist
- die Binomialverteilung als näherungsweises Modell für weitere stochastische Situationen verwenden

Normalverteilung

- Diskrete und stetige Zufallsgrößen unterscheiden
- Notwendigkeit von Histogrammen erläutern
- Parameter der Normalverteilung erläutern und in Sachkontexten nutzen

Binomial- und Normalverteilung

- Angemessenheit der Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung beurteilen

- Prognoseintervalle auch mithilfe von σ-Umgebungen für Anteile berechnen und interpretieren
- Konfidenzintervalle für den Parameter p der Binomialverteilung ermitteln und interpretieren
- die Intervallgrenzen von Konfidenzintervallen als zufällige Größen erläutern
- die Sicherheitswahrscheinlichkeit als relative Häufigkeit deuten, mit der die Konfidenzintervalle bei Verwendung der Normalverteilung den wahren Wert überdecken
- exemplarisch stochastische Situationen simulieren, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen, um Näherungslösungen in komplexeren Situationen zu erhalten

Falkultative Erweiterung: andere Verteilungen

Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche (Bezug zum Lehrbuch: Kapitel 8, 9 und 10):
Die Schülerinnen und Schüler ...

Messen

- berechnen Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung für einfache diskrete Verteilungen. (8)
- beurteilen, ob ein Spiel fair ist. (8+9)
- berechnen Erwartungswert und Standardabweichung für die Binomialverteilung. (9)

funktionaler Zusammenhang

- beschreiben stochastische Situationen durch Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen. (8)
- beschreiben Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen tabellarisch und grafisch. (8)

Daten und Zufall

- berechnen Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung. (8)
- beschreiben Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und lösen damit Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten. (8)
- untersuchen Teilvorgänge in mehrstufigen Zufallsexperimenten auf stochastische Unabhängigkeit. (8)
- erläutern die Beziehung zwischen Häufigkeitsverteilung und Wahrscheinlichkeitsverteilung. (8)
- stellen den Zusammenhang zwischen Kenngrößen der Häufigkeitsverteilung und Kenngrößen der Wahrscheinlichkeitsverteilung her. (8)
- verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen. (8+9)
- stellen den Zusammenhang zwischen stochastischer Unabhängigkeit und bedingter Wahrscheinlichkeit her. (8)
- unterscheiden zwischen kausaler und stochastischer Unabhängigkeit. (8)
- erläutern und verwenden die Binomialverteilung sowie Binomialkoeffizienten. (9)
- charakterisieren Wahrscheinlichkeitsverteilungen anhand der Kenngrößen Erwartungswert und Standartabweichung und nutzen diese bei der Binomialverteilung für Interpretation. (9)
- ermitteln Prognoseintervalle für Stichproben im Kontext der Binomialverteilung. (9)

- ermitteln, ob ein vermuteter Wert für den Parameter p der Binomialverteilung mit einer vorliegenden Stichprobe verträglich ist. (9)
- begründen die Binomialverteilung als Näherungslösung für weitere stochastische Situationen. (9)
- berechnen Konfidenzintervalle für den Parameter p und zu einer vorgegebenen Sicherheitswahrscheinlichkeit einer binomialverteilten Zufallsgröße mithilfe der Approximation durch die Normalverteilung. (9+10)
- unterscheiden zwischen diskreten und stetigen Zufallsgrößen sowie zwischen Säulendiagrammen und Histogrammen. (10)
- nutzen den Erwartungswert und die Standardabweichung einer normalverteilten Zufallsgröße für Interpretationen. (10)
- beurteilen die Approximierbarkeit der Binomialverteilung durch die Normalverteilung. (10)
- berechnen Prognoseintervalle für eine binomialverteilte Zufallsgröße mithilfe der Approximation durch die Normalverteilung. (10)
- verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen, die sich annähernd durch die Normalverteilung beschreiben lassen. (10)