Anmerkungen von Bf:

⇨ wie im Arbeitsplan zum Abitur 2020:
- Die inhaltlichen Kompetenzen aus den Leitideen des KCs sind hier vollständig aufgeführt und nach den drei Semesterthemen sortiert.
- Die im KC beschriebenen Lernbereiche liefern über den Arbeitsplan hinaus Hinweise zum Ablauf (hier nur als verbindliche Unterrichtsinhalte aufgeführt).
- Die im KC ausgewiesenen und erläuterten Prozesskompetenzen, Anforderungsbereiche und Operatoren sind über den Arbeitsplan hinaus zu beachten.

⇨ von der Fachgruppe noch zu ergänzen:
- Materialhinweise (Schulbuch und Kapitel, ggf. Arbeitsheft)
- Anzahl der schriftlichen Arbeiten / Vorabiklausur/...

12.1 Semesterthema:	**Kompetenzbereiche:** (vgl. KC 2018, Leitideen S. 23-28)	**Verbindliche Unterrichtsinhalte:** (vgl. KC 2018, Lernbereiche S. 43-54)
Analysis	○ L1: Algorithmus und Zahl ○ L2: Messen ○ L4: Funktionaler Zusammenhang	○ Kurvenanpassung mit ganzrationalen Funktionen (gA) / Kurvenanpassung und Funktionsscharen (eA) ○ Von der Änderung zum Bestand – Integralrechnung (gA, eA) ○ Die e-Funktion (gA) / Wachstumsmodelle – Exponentialfunktion (eA)

Die Schülerinnen und Schüler ...

grundlegendes Anforderungsniveau	**erhöhtes Anforderungsniveau**
Leitidee L1: Algorithmus und Zahl	
• nutzen Grenzwerte bei der Bestimmung von Ableitungen und Integralen.	
• lösen Exponentialgleichungen.	
• wenden Produktregel und Kettenregel bei linearer innerer Funktion zur Berechnung von Ableitungsfunktionen an.	• wenden Produktregel und Kettenregel zur Berechnung von Ableitungsfunktionen an. • überprüfen die Lösungsfunktionen von Differentialgleichungen für Wachstumsmodelle durch Einsetzen in die Differentialgleichung.
Leitidee L2: Messen	
• berechnen Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand.	
• bestimmen Inhalte von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt sind.	
• berechnen bestimmte Integrale, auch mithilfe des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung.	
	• bestimmen uneigentliche Integrale als Grenzwerte sowohl von Beständen als auch von Flächeninhalten. • bestimmen Volumen von Körpern, die durch Rotation von Graphen um die x-Achse entstehen.

Leitidee L4: Funktionaler Zusammenhang

- deuten das bestimmte Integral als aus Änderungen rekonstruierter Bestand und als Flächeninhalt.
- beschreiben das Integral als Grenzwert von Produktsummen.
- deuten bestimmte Integrale auch im Sachzusammenhang.
- geben Stammfunktionen für die 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.
- entwickeln Stammfunktionen mit der Kettenregel bei linearer innerer Funktion sowie mit Summen- und Faktorregel.
- überprüfen Stammfunktionen mithilfe der Ableitungsregeln.
- begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung geometrisch anschaulich.
- beschreiben die Wachstumsgeschwindigkeit beim exponentiellen Wachstum als proportional zum Bestand.
- charakterisieren die Basis e durch $(e^x)' = e^x$.
- verwenden die Ableitungsfunktion der Funktion f mit $f(x) = e^x$ und der Exponentialfunktionen g mit $g(x) = a^x$.
- beschreiben das asymptotische Verhalten des begrenzten Wachstums.

- bestimmen ausgehend von vorgegebenen Eigenschaften in Sachkontexten und von lokalen und globalen Eigenschaften des Graphen einer ganzrationalen Funktion deren Funktionsterm.
- führen für ganzrationale Funktionen die Variation eines Parameters zur Anpassung an eine vorgegebene Eigenschaft durch.
- 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.
- beschreiben Verkettungen der e-Funktion mit linearen Funktionen, untersuchen diese, wenden sie in Sachsituationen an und führen Parameterbestimmungen zur Angleichung an Daten durch.

- verwenden die ln-Funktion als eine Stammfunktion der Funktion f mit $f(x) = \frac{1}{x}; x > 0$.
- interpretieren Integralfunktionen auch als Bestands- und Flächeninhaltsfunktion.
- unterscheiden Integral- und Stammfunktion.
- interpretieren und bestimmen uneigentliche Integrale als Grenzwerte.
- begründen die Volumenformel für Körper, die durch Rotation von Graphen um die x-Achse entstehen und wenden diese an.
- klassifizieren Funktionen nach bestimmten globalen Eigenschaften.
- nutzen bei der Anpassung an Daten neben globalen Eigenschaften weitere charakteristische Merkmale von Funktionen zur Ermittlung eines geeigneten Funktionsterms.
- übersetzen vorgegebene lokale Eigenschaften des Graphen in Bedingungen an den Funktionsterm und ermitteln diesen.
- nutzen Stetigkeit und Differenzierbarkeit zur Synthese und Analyse abschnittsweise definierter Funktionen.
- benennen und begründen 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.
- beschreiben begrenztes und logistisches Wachstum, auch als Verkettung und Verknüpfung von Funktionen.

	• vergleichen die bereits bekannten Wachstumsmodelle und das des logistischen Wachstums untereinander. • beschreiben und untersuchen Verkettungen und Verknüpfungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen auch zur Modellierung in Sachsituationen. • beschreiben das asymptotische Verhalten bei additiver Verknüpfung der e-Funktion mit linearen Funktionen. • ermitteln Scharparameter, auch zur Angleichung an Daten. • führen die Variation des Scharparameters zur Anpassung an vorgegebene Eigenschaften durch. • beschreiben Wachstumsmodelle mithilfe der zugehörigen Differentialgleichungen und überprüfen mögliche Lösungsfunktionen.

Fakultative Erweiterungen:

- gA: Vergleich mit durch Regression gewonnenen Funktionen; Integralfunktion; ln als Funktion
- eA: Mantelflächen; Bogenlänge; Rotation um die y-Achse; Mittelwerte; Schwerpunkte; Quotientenregel; Splines; Bestimmung von Ortskurven

Verbindliche Lern- und Arbeitstechniken:	CAS, Funktionenplotter
Materialhinweise:	Online-Material (Kurvenanpassung mit ganzrationalen Funktionen (gA); Kurvenanpassung und Funktionsscharen (eA); Von der Änderung zum Bestand – Integralrechnung (gA bzw. eA); Die e-Funktion (gA); Wachstumsmodelle – Exponentialfunktion (eA))
Schriftliche Arbeiten:	2

12.2 Semesterthema:	**Kompetenzbereiche:** (vgl. KC 2018, Leitideen S. 23-28)	**Verbindliche Unterrichtsinhalte:** (vgl. KC 2018, Lernbereiche S. 43-54)
Stochastik	○ L2: Messen ○ L4: Funktionaler Zusammenhang ○ L5: Daten und Zufall	○ Daten und Zufall (gA, eA)

<table>
<tr><td colspan="2">Die Schülerinnen und Schüler …</td></tr>
<tr><td>grundlegendes Anforderungsniveau</td><td>erhöhtes Anforderungsniveau</td></tr>
<tr><td colspan="2">Leitidee L2: Messen
• berechnen Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung für einfache diskrete Verteilungen.
• berechnen Erwartungswert und Standardabweichung für die Binomialverteilung.
• beurteilen, ob ein Spiel fair ist.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Leitidee L4: Funktionaler Zusammenhang
• beschreiben stochastische Situationen durch Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen.
• beschreiben Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen tabellarisch und grafisch.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Leitidee L5: Daten und Zufall
• beschreiben Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und lösen damit Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten.
• untersuchen Teilvorgänge in mehrstufigen Zufallsexperimenten auf stochastische Unabhängigkeit.
• erläutern die Beziehung zwischen Häufigkeitsverteilungen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen.
• stellen den Zusammenhang zwischen Kenngrößen der Häufigkeitsverteilung und Kenngrößen der Wahrscheinlichkeitsverteilung her.
• berechnen Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung.
• verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen.
• erläutern und verwenden die Binomialverteilung sowie Binomialkoeffizienten.
• charakterisieren Wahrscheinlichkeitsverteilungen anhand der Kenngrößen Erwartungswert und Standardabweichung und nutzen diese bei der Binomialverteilung für Interpretationen.
• ermitteln Prognoseintervalle für Stichproben im Kontext der Binomialverteilung.
• ermitteln, ob ein vermuteter Wert für den Parameter p der Binomialverteilung mit einer vorliegenden Stichprobe verträglich ist.</td></tr>
<tr><td></td><td>• stellen den Zusammenhang zwischen stochastischer Unabhängigkeit und bedingter Wahrscheinlichkeit her.
• unterscheiden zwischen kausaler und stochastischer Unabhängigkeit.
• begründen die Binomialverteilung als Näherungslösung für weitere stochastische Situationen.
• unterscheiden zwischen diskreten und stetigen Zufallsgrößen sowie zwischen Säulendiagrammen und Histogrammen.
• nutzen den Erwartungswert und die Standardabweichung einer normalverteilten Zufallsgröße für Interpretationen.</td></tr>
</table>

	• beurteilen die Approximierbarkeit der Binomialverteilung durch die Normalverteilung. • berechnen Prognoseintervalle für eine binomialverteilte Zufallsgröße mithilfe der Approximation durch die Normalverteilung. • berechnen Konfidenzintervalle für den Parameter p und zu einer vorgegebenen Sicherheitswahrscheinlichkeit einer binomialverteilten Zufallsgröße mithilfe der Approximation durch die Normalverteilung. • verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen, die sich annähernd durch die Normalverteilung beschreiben lassen.

Fakultative Erweiterungen:

- gA: --
- eA: andere Verteilungen

Verbindliche Lern- und Arbeitstechniken:	CAS, Statistikmodul
Materialhinweise:	Online-Material (Daten und Zufall (gA bzw. eA))
Schriftliche Arbeiten:	1

<table>
<tr><td>13.1 Semesterthema:</td><td>Kompetenzbereiche: (vgl. KC 2018, Leitideen S. 23-28)</td><td>Verbindliche Unterrichtsinhalte: (vgl. KC 2018, Lernbereiche S. 43-54)</td></tr>
<tr><td>Lineare Algebra &
Analytische Geometrie</td><td>○ L1: Algorithmus und Zahl
○ L2: Messen
○ L3: Raum und Form</td><td>○ Raumanschauung und Koordinatisierung (gA, eA)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">Die Schülerinnen und Schüler …</td></tr>
<tr><td>grundlegendes Anforderungsniveau</td><td>erhöhtes Anforderungsniveau</td></tr>
<tr><td colspan="2">Leitidee L1: Algorithmus und Zahl
• lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge.</td></tr>
<tr><td>• erläutern ein algorithmisierbares Verfahren zur Lösung von linearen Gleichungssystemen und wenden es an.</td><td>• erläutern den Gauß-Algorithmus als ein Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme und wenden ihn an.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Leitidee L2: Messen
• bestimmen Streckenlängen in Ebene und Raum auch mithilfe des Skalarproduktes.
• überprüfen die Orthogonalität zweier Vektoren.
• bestimmen Flächen- und Rauminhalte von geradlinig und ebenflächig begrenzten geometrischen Objekten.</td></tr>
<tr><td>• berechnen Winkelgrößen zwischen Vektoren sowie zwischen Strecken und Geraden.</td><td>• bestimmen Winkelgrößen in Ebene und Raum auch mithilfe des Skalarprodukts.
• erläutern und nutzen Verfahren zur Berechnung von Abständen von Punkten, Geraden und Ebenen.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Leitidee L3: Raum und Form
• nutzen die bildliche Darstellung und Koordinatisierung zur Beschreibung von Punkten, Strecken, ebenen Flächen und einfachen Körpern.
• wenden die Addition, Subtraktion und skalare Multiplikation von Vektoren an und veranschaulichen sie geometrisch.
• überprüfen zwei Vektoren auf Kollinearität.
• wenden Vektoren beim Arbeiten mit geradlinig bzw. ebenflächig begrenzten geometrischen Objekten an.
• beschreiben Geraden und Ebenen durch Gleichungen in Parameterform.
• untersuchen die Lagebeziehungen von Geraden und bestimmen Schnittpunkte.
• deuten das Skalarprodukt geometrisch als Ergebnis einer Projektion.</td></tr>
<tr><td></td><td>• beschreiben Ebenen durch Gleichungen in Normalen- und Koordinatenform.
• wechseln zwischen den verschiedenen Darstellungsformen von Ebenen.
• untersuchen die Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen sowie von Ebenen und lösen Schnittprobleme.
• beschreiben die Projektion vom Raum in die Ebene mit Matrizen etwa der Form $\begin{pmatrix} a & 1 & 0 \\ b & 0 & 1 \end{pmatrix}$ und berechnen damit Punktkoordinaten für Schrägbilder.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fakultative Erweiterungen:</td></tr>
<tr><td colspan="2">– gA: Lagebeziehung zwischen Geraden und Ebenen; Ebenengleichungen in Normalenform; Kreis- und Kugelgleichung</td></tr>
</table>

– eA: Vektoren in nichtgeometrischen Kontexten; weitere Abbildungsmatrizen; Kreis- und Kugelgleichung

Verbindliche Lern- und Arbeitstechniken:	CAS
Materialhinweise:	Online-Material (Raumanschauung und Koordinatisierung (gA bzw. eA); Alternativer Zugang zur Raumanschauung und Koordinatisierung (gA und eA))
Schriftliche Arbeiten:	2

13.2 Semesterthema:	**Kompetenzbereiche:** (vgl. KC 2018, Leitideen S. 23-28)	**Verbindliche Unterrichtsinhalte:** (vgl. KC 2018, Lernbereiche S. 43-54)
Analysis II und Vertiefungen der anderen Stoffgebiete	○ L1: Algorithmus und Zahl ○ L2: Messen ○ L3: Raum und Form ○ L4: Funktionaler Zusammenhang ○ L5: Daten und Zufall	○ Raumanschauung und Koordinatisierung – Analytische Geometrie / Lineare Strukturen ○ Wachstumsmodelle – Exponentialfunktionen ○ Beurteilende Statistik ○ Schließende Stochastik

Die Schülerinnen und Schüler …	
grundlegendes Anforderungsniveau	**erhöhtes Anforderungsniveau**
Leitidee: Funktionaler Zusammenhang • bestimmen die Ableitung von $x \longmapsto \sqrt{x}$. • vertiefen Verknüpfungen und Verkettungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen zur Beschreibung von inner- und außermathematischen Problemen. • vertiefen das Modell des begrenzten und das Modell des logistischen Wachstums. • verwenden ln, um einfache Exponentialgleichungen aufzulösen. • kennen Stammfunktionen für die Funktion $x \longmapsto \frac{1}{x}$.	
	• Erkennen den Zusammenhang zwischen Funktion und Ableitungsfunktion und deuten die resultierende Differentialgleichung im Sachkontext der Wachstumsmodelle. • interpretieren uneigentliche Integrale als Grenzwerte sowohl von Beständen als auch von Flächeninhalten. • verwenden die Normalverteilung als spezielle stetige Wahrscheinlichkeitsverteilung.
Leitidee: Algorithmus • Beschreiben einfacher Sachverhalte mit Tupeln oder Matrizen. • Vertiefen die skalare Multiplikation von Matrizen • lösen lineare Gleichungssysteme mit der eingeführten Technologie..	
Leitidee: Räumliches Strukturieren/Koordinatisieren • Beschreiben einfacher Sachverhalte mit Tupeln oder Matrizen • Vertiefen das Erfassen und Begründen der unterschiedlichen Lagebeziehungen von Geraden sowie Gerade und Ebene und lösen Schnittprobleme.	

	• erfassen und begründen die unterschiedlichen Lagebeziehungen von Ebenen und lösen Schnittprobleme.

Leitidee: Messen

- Bestimmen des Winkels zwischen zwei Geraden, zwischen Gerade und Ebene und zwischen zwei Ebenen.
- Bestimmen von Abständen zwischen Punkten, zwischen Punkt und Ebene, zwischen Gerade und Ebene sowie zwischen Ebenen.

	• bestimmen Volumen von Körpern, die durch Rotation um die x-Achse entstehen. • bestimmen Flächeninhalte unbegrenzter Flächen. • Bestimmen von Abständen zwischen Punkt und Gerade sowie zwischen Geraden.

Leitidee: Daten und Zufall

- untersuchen von Sachverhalten mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und Lösen von Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten.
- untersuchen von Teilvorgängen mehrstufiger Zufallsexperimente anhand einfacher Beispiele auf stochastische Unabhängigkeit mit Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln.
- Unterscheiden zwischen Grundgesamtheit und repräsentativer Stichprobe.
- Vertiefen das Schließen von der Stichprobe auf die Gesamtheit.

Hinweise zum Technologieeinsatz:

- Bestimmen der Lösungsmenge sowohl eindeutig als auch nicht eindeutig lösbarer LGS aus dem Bereich der analytischen Geometrie
- Bestimmen des Skalarproduktes je nach Möglichkeiten des Rechners
- Bestimmen der Lösungsmenge sowohl eindeutig als auch nicht eindeutig lösbarer LGS
- Bestimmen das Rotationsvolumen
- Bestimmen von Grenzwerten und algebraische Untersuchung von Scharen (CAS)
- Bestimmen der Ableitungsfunktionen (CAS)
- Operationen mit Matrizen
- Grafische Darstellungen von Verteilungen
- Bestimmen von Vertrauensintervallen je nach Möglichkeiten des Rechners

Verbindliche Lern- und Arbeitstechniken:	CAS, alle Ansichten in Geogebra
Materialhinweise:	
Schriftliche Arbeiten:	1