R: Rechenmethoden, WiSe2020/21 (Dozent: Jan von Delft) (zuletzt aktualisiert: 21.10.2020)

Vorl. & Zentral-Übung	Mo+Mi Do	**Thema** (mit * gekennzeichnete Themen sind für Lehramt Gymnasium und Nebenfächler nicht prüfungsrelevant; Themen in blau, mit **, sind optional) Angaben wie L1, C2, V3 beziehen sich auf Kapitel des Altland-Delft-Buchs.C50
ü00 Abgabe:	optional keine	Ableitung und Integration (partiell und durch Substitution) [keine Abgabe]
v01	02.11.20	**Mathematische Grundbegriffe (L = Lineare Algebra)** L1: Menge, Abbildung, Gruppe, Körper, komplexe Zahlen
v02	04.11.20	**Differenzieren & Integrieren (C = Calculus)** C1: Differenzieren: Geometrische Interpretation, formale Definition, Rechenregeln, Beispiele; C2: Integrieren: geometrische Interpretation, formale Definition, Hauptsatz der Diff.- und Integralrechnung Rechenregeln, partielle Integration, Substitution, Beispiele
zü01 Abgabe:	05.11.20 12.11.20	Mathematische Grundlagen: Ableiten und Integrieren, komplexe Zahlen, Gruppe
v03	09.11.20	**Vektorraum (L)** L2: Geometrische Anschauung, R^n, formale Definition, Beipiele Funktionenraum. Span, lineare Unabhängigkeit, Vollständigkeit, Basis, Dimension. Einsteinsche Summenkonvention. Standardbasis in R^n
v04	11.11.20	**Euklidischer Raum (L)** L3: Skalarprodukt, Norm, Winkel zwischen Vektoren, Orthogonalität, Orthonormalität, Gram-Schmidt-Verfahren; reelles inneres Produkt, Metrik, komplexes inneres Produkt
zü02 Abgabe:	Fr 13.11.20 14-16 19.11.20	Vektorraum, Basis eines Vektorraums, Skalarprodukt und Vektorprodukt, Gram-Schmidt Orthogonalisierung, inneres Produkt, Metrik
v05	16.11.20	**Vektorprodukt (L)** L4: Levi-Civita-Symbol, Kontraktions-Identität, allgemeine Eigenschaften des Vektorprodukts, Grassmann-Identität, Spatprodukt
v06	18.11.20	**Raumkurven, Linienintegral (V = Vektoranalysis)** V1: Vektorwertige Funktionen, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bogenlänge, natürliche Parametrisierung. Linienintegral: Definition, Beispiel [Arbeit entlang eines Weges r(t)]
zü03 Abgabe:	19.11.20 26.11.20	Vektorprodukt, Wegparametrisierung, Linienintegrale
v07	23.11.20	**Partielle Ableitung; Mehrdimensionale Integration, kartesisch (C)** C3: partielle Ableitungen, Satz von Schwarz. C4.1 Kartesische Integrale in 2 und 3 Dimensionen: Satz von Fubini, variable Integrationsgrenzen, Anwendung: Kreisfläche, Trägheitsmoment v. hom. Quader.
v08	25.11.20	**Krummlinige Koordinaten (V)** V2 Krumml. Koordinaten: Polarkoordinaten in der Ebene, Koordinatenlinien, lokale Basis. V5: Kurvengeschwindigkeit und Beschleunigung; Linienintegral in Polarkoordinaten; Zylinderkoordinaten, Kugelkoordinaten
zü04 Abgabe:	26.11.20 03.12.20	Partielle Ableitungen. Flächenintegration. Krummlinige Koordinaten, Linienintegrale in krummlinigen Koordinaten
v09	30.11.20	**Integration mit krummlinigen Koordinaten (C)** C4.2: 2D Flächenintegral mit Polarkoordinaten, Kreisfläche; C4.3: 3D Volumenintegral; Volumen, Trägheitsmoment von Zylinder und Kugel
v10	02.12.20	**Skalarfelder (V)** V3.1: Felder. Skalarfeld, Höhenlinien, totales Differential, Gradient, Nabla-Operator. Gradient in krummlinigen Koordinaten. C4.4: Parametrisierung von Flächen, Krummlinige Flächenintegrale; C4.5: allgemeine Koordinatentransformationen in 2D, 3D, nD; Jakobi-Determinante, Funktionaldeterminante
zü05 Abgabe:	03.12.20 10.12.20	Flächen- und Volumenintegration in krummlinigen Koordinaten. Totales Differential, Gradient.

v11	07.12.20	**Vektorfelder: Gradientenfeld (V)** V3.2: Gradientenfeld: Wegunabhängigkeit für Linienintegral v. Gradientenfeld, konservatives Kraftfeld. Divergenz, Rotation, Laplace-Operator
v12	09.12.20	**Matrizen I: Lineare Abbildungen, Matrixmultiplikation (L)** L5.1-3: Lineare Abbildungen, Matrizen, Verkettung v. linearen Abbildungen, Matrixmultiplikation
zü06 Abgabe:	10.12.20 17.12.20	Wegunabhaengigkeit des Linienintegrals eines Gradientenfeldes, Gradient, Divergenz, Rotation, Matrixmultiplikation
v13	14.12.20	**Matrizen II: Inverse, Basistransformation (L)** L5.4-6: Inverse einer Matrix, Lösung v. linearem Gleichung-system mit Gauss-Algorithmus, Basis-Transformation: wie transformieren Vektoren und lineare Abbildungen?
v14	16.12.20	**Matrizen III: Determinante (L)** L6:Kriterien für Invertierbarkeit einer Matrix. Determinanten - Definition, Eigenschaften
zü07 Abgabe:	Fr 18.12.20 14-16 07.01.21	Gaussalgorithmus, inverse Matrix, Basistransformation, Determinanten
		Übungen zu Blatt 7 finden statt am Mo. 21.12.20 und Di. 22.12.20
v15	21.12.20	**Matrizen IV: Diagonalisierung (L)** L7: Eigenwerte, Eigenvektoren, charakteristisches Polynom, Diagonalisierung einer Matrix.
v16	**21.12.20** 18:15-20:00 (nur per Zoom)	**Matrizen V: orthogonale, unitär, symmetrisch, hermitesch (L)** L5.7: Symmetrische, Hermitesche, orthogonale und unitäre Matrizen: reelles, komplexes Skalarprodukt, Invarianz der Skalarprodukte, Eigenschaften. Diagonalisierung von symm. und Hermiteschen Matrizen: Eigenwerte reell, nicht-entartete Eigenvektoren orth., Ähnlichkeitstransf.ist unitär bzw. orth. **Matrizen VI (L) [optionaler Stoff von 2011]** Anwendungen von Diagonalisierung: Hauptachsentransf., verallgemeinertes Eigenwertproblem, simultan diagonalisierbare Matrizen; Starrer Körper: Drehimpuls, rotationskinetische Energie, Trägheitstensor, Trägheitsmomente **WEIHNACHTSPAUSE: von Do. 24.12.20 bis Mi. 06.01.21**
	06.01.21	**Dreikönigstag**
zü08 Abgabe:	07.01.21 14.01.21	Matrixdiagonalisierung, symmetrische, hermitesche, unitäre und orthogonale Matrizen
		Bis hierhin: Stoff für Probeklausur am 21.01.21

v17	11.01.21	**Taylor-Reihen (C)** C5.1: Satz von Taylor, 1/(1-x), ln(1+x), Exp(x), Sin(x), Cos(x), Euler-deMoivre-Identität, Euler-Identität; Satz von Taylor für Funktion von n Variablen, Anwendung: Potential und elektrisches Feld eines Punktdipols
v18	13.01.21	**Differentialgleichungen I (C)** C7.1: Definition, Beispiel: radioaktiver Zerfall. Typologie v. DG. C7.2: Separable DG. C7.3: Lineare DG 1. Ordnung, Variation der Konstanten. Beispiel: RC-Kreis. C7.4: System von linearen DG 1. Ordnung. Exponentialansatz, Eigenwertproblem.
zü09 Abgabe:	14.01.21 21.01.21	Taylor-Reihen. Differentialgleichungen I
		Bis hierhin: Stoff für Nebenfach/Lehramt
*v19	18.01.21	*Differentialgleichungen II (C) C7.4: System von linearen DG 1. Ordnung. Beispiel: getriebener harmonischer Oszillator. C7.5: Lineare DG höherer Ordnung.
**v20	18.01.21 18:15-20:00 (nur per Zoom)	**Asymptotischen Entwicklungen (C) C5.2: Asymptotische Entwicklungen, Landau O-Symbol, Verkettung von Reihen, Berechnung einer Umkehrfunktion, Iteratives Lösen von Gleichungen **Extrema unter Nebenbedingungen C5.3 Lagrange-Multiplikatoren. Anwendungen: Volumenoptimierung eines Zylinders, Entropiemaximierung bei fester Energie, Boltzmann-Faktor
*v21	20.01.21	*Fourier-Analysis I (C) C6.2: Dirac delta-Funktion: Definition, Eigenschaften; C6.1: Fourier-Reihen: Definition, Eigenschaften d. Fourier-Moden; Beispiel: Sägezahn; Konsistenz-Check; Reihendarstellung der delta-Funktion
	21.01.21	**Probeklausur (im Termin der Zentralübung)**
*zü10 Abgabe:	Fr 22.01.21 14-16 28.01.21	*Differentialgleichungen II. **Asymptotische Entwicklungen, **Lagrange-Multiplikatoren, *Deltafunktion, Fourierreihen
*v22	25.01.21	*Fourier-Analysis II (C) C6.1: Parseval-Identität; Periodische Funktionen; periodischer Kamm v. scharfen Peaks; Fourier-Gegensätzlichkeit, Faltungstheorem, Fourier-Reihe v. Ableitungen, Cosinus- und Sinus-Reihen; Fourier-Konventionen für Zeit <-> Frequenz
*v23	27.01.21	*Fourier-Analysis III (C) C6.3: Multi-dimensionale Fourier-Reihen; Fourier-Transformation (L = unendlich); Beispiele: Exponential - Lorenz, Gauß - Gauß; Parseval, Plancherel, Faltungstheorem, Ableitungen. Green'sche Funktion, Anwendung: getriebener Oszillator.
**v24	27.02.21 18:15-20:00 (nur per Zoom)	**Differentialgleichungen III (C) C7.2: DG 1. Ordnung - allgemeine Eigenschaften: Lipshitz-Stetigkeit. C7.6: Allgemeine DG höherer Ordnugn. Trajektorien, Fluß. Bespiele: Autonome DG in 2-dim: Berechnung des Flusses der DG, Energie-Erhaltung via Newton 2, Berechnung von Feldlinien. C7.7: Linearisierung von DG. Fixpunkte, Stabilitätsanalyse.
*zü11 Abgabe:	28.01.21 04.02.21	*Fourier-Integrale, Faltung, gekoppelte Oszillatoren, Greensche Funktionen, **Stabilitätsanalyse von DGs, **Fixpunkte, **Feldlinien
*v25	01.02.21	*Divergenz (V) V4.2: Flussintegral; Flussintegral; Beispiele: E-Fluss von Punktladung durch Kugeloberfläche; B-Fluss durch Zylinder. Divergenz: Geometrische Deutung als Ausfluss pro Volumenelement; Satz v. Gauss. Beispiele: Volumenberechnung durch Flussintegral; Kontinuitätsgleichung; Gauss-Gesetz; quellfreie Felder haben Fluss 0, Magnetfeldfluss
*v26	03.02.21	*Rotation (V)

		V4.3: Geometrische Deutung als Zirkulation pro gerichtetem Flächenelement; Satz v. Stokes, Rotation in krumml. orthog. Koord. Bsp.: Magnetfeld v. unendlich langem Leiter, ausserhalb und innerhalb, Fluss durch verschiedene Oberflächen.
*zü12 Abgabe:	Fr. 05.02.21 14-16 11.02.21	*Gradient, Divergenz und Rotation in krummlinigen Koordinaten, Satz von Gauss, Satz von Stokes
**v27	08.02.21	**Komplexe Analysis I (C)** C9.1: komplexe Differenzierbarkeit, Def: analytische Funktion; Cauchy-Riemann-Gleichungen; komplexe Funktion definiert konforme Abbildung; komplexes Wegintegral; Beispiel: Kreisintegral von z^n; Wegunabhängigkeit; Satz v. Cauchy
**v28	10.02.21	**Komplexe Analysis II (C)** C9.2: Wegvervormung; Cauchy's Integralformel; Taylor-Reihen, Laurent-Reihen; Residuensatz, Residuum-Formel, Beispiele: Gewicht einer Lorentz-Kurve, Fourier-Transformation einer Lorentz-Kurve.
**zü13 Abgabe:	11.02.21 keine	**Komplexe Differenzierbarkeit, Def: analytische Funkt.C40, Cauchy-Riemann-Gl., komplexes Wegintegral, Satz v. Cauchy, Residuensatz, Greensche Funkt.
*v29	11.02.21 17:15-19:00 !!	***Wiederholung I** Überdämpfter harm. Oszillator mit periodischem Antrieb -- illustriert lineare Diff.-Gl. mit konst. Koeffizienten, homogene & partikuläre Lösungen; Fourier-Integrale; Greensche Funktionen; delta-Funktion; **komplexe Wegintegration
*v30	12.02.21 14-16	***Wiederholung II** Fourier-Reihe; Iteratives Lösen einer Gleichung; Lineare inhomogene Diff.-Gl., Variation der Konstanten; Satz v. Stokes: Fluss eines Magnetfelds durch verschiedene Flächen (Linien- und Flächenintegrale mit krumml. Koord.)
**v31	15.02.21 14-16	**Fourier-Analysis IV (C)** C6.4 Konzeptionelle Grundlage - Fourier-Transformation als Basis im Funktionenraum. Anwendungen: Frequenzkamm von Prof. Hänsch (LMU) [Nobelpreis 2005]; C6.3: Radon-Transformation bei Röntgen-Tomographie.