

R: Rechenmethoden, WiSe2014/15

Vorl. & Übung	Mo + Do	Thema (mit * gekennzeichnete Themen sind für Lehramt Gymnasium und Nebenfächler nicht prüfungsrelevant)
V1	06.10.14	Mathematische Grundbegriffe (L = Lineare Algebra) L1: Menge, Abbildung, Gruppe, Körper, komplexe Zahlen
Ü0	06.10.14	Ableitung und Integration (partiell und durch Substitution) [keine Abgabe]
V2	08.10.14	Differenzieren & Integrieren (C = Calculus) (statt Zentral-übung!) C1: Differenzieren: Geometrische Interpretation, formale Definition, Rechenregeln, Beispiele; C2: Integrieren: geometrische Interpretation, formale Definition, Hauptsatz der Diff.- und Integralrechnung Rechenregeln, partielle Integration, Substitution, Beispiele
V3	09.10.14	Vektorraum (L) L2: Geometrische Anschauung, \mathbb{R}^n , formale Definition, Beispiele Funktionenraum. Span, lineare Unabhängigkeit, Vollständigkeit, Basis, Dimension. Einsteinsche Summenkonvention. Standardbasis in \mathbb{R}^n , Isomorphismus zwischen n-dimensionalen V und \mathbb{R}^n
Ü1	10.10.14	Mathematische Grundlagen: Ableiten und Integrieren, komplexe Zahlen, Gruppe und Vektorraum, Basis eines Vektorraums [Abgabe (AG): 17.10.14, Zentralübung (ZÜ): 22.10.14]
V4	13.10.14	Euklidischer Raum (L) L3: Skalarprodukt, Norm, Winkel zwischen Vektoren, Orthogonalität, Orthonormalität, Gram-Schmidt-Verfahren; reelles inneres Produkt, Metrik, komplexes inneres Produkt
V5	15.10.14	Raumkurven, Linienintegral (V = Vektoranalysis) (statt Zentral-übung!) V1: Vektorwertige Funktionen, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bogenlänge, natürliche Parametrisierung. Linienintegral: Definition, Beispiel [Arbeit entlang eines Weges $r(t)$]
V6	16.10.14	Vektorprodukt (L) L4: Levi-Civita-Symbol, Kontraktions-Identität, allgemeine Eigenschaften des Vektorprodukts, Grassmann-Identität, Spatprodukt
Ü2	17.10.14	Vektoren, Skalar- und Vektorprodukt, Gram-Schmidt, inneres Produkt, Parametrisierung, Wegintegrale [AG: 24.10.14, ZÜ: 29.10.14]
V7	20.10.14	Skalarfelder (V) V2: Felder. C3: partielle Ableitungen, Satz von Schwarz. V3: Skalarfeld, Höhenlinien, totales Differential, Gradient, Nabla-Operator
V8	23.10.14	Vektorfelder: Gradientenfeld (V) C3: Kettenregel für partielle Ableitungen. V4: Gradientenfeld: Wegunabhängigkeit für Linienintegral eines Gradientenfeldes, konservatives Kraftfeld. Divergenz, Rotation, Laplace-Operator
Ü3	24.10.14	totales Differential, Gradient, Skalar-, Vektor-, Gradientenfelder, Wegunabhängigkeit des Linienintegrals eines Gradientenfeldes, Definition von Divergenz und Rotation [AG: 31.10.14, ZÜ: 05.11.14]
V9	27.10.14	Krummlinige Koordinaten (V) V5 Krumml. Koordinaten: Polarkoordinaten in der Ebene, Koordinatenlinien, lokale Basis. V5: Kurvengeschwindigkeit und Beschleunigung; Linienintegral in Polarkoordinaten; Zylinderkoordinaten, Kugelkoordinaten
V10	30.11.14	Mehrdimensionale Integration, cartesische Koordinaten (C) C4.1-2 Mehrdimensionale Integrale: Satz von Fubini, variable Integrationsgrenzen, Anwendung: Kreisfläche, Trägheitsmoment v. hom. Quader.
Ü4	31.10.14	Flächenintegration, Krummlinige Koordinaten, Linienintegrale in krummlinigen Koordinaten [AG: 07.11.14, ZÜ: 12.11.14]
V11	03.11.14	Integration mit krummlinigen Koordinaten (C)

C4.3: 2D Flächenintegral mit Polarkoordinaten, Kreisfläche;
C4.4: 3D Volumenintegral; Volumen, Trägheitsmoment von Zylinder und Kugel;
C4.5: allgemeine Koordinatentransformationen in 2D, 3D, nD; Jakobi-Determinante, Funktionaldeterminante

- V12 06.11.14 **Matrizen I: Lineare Abbildungen, Matrixmultiplikation (L)**
L5.1-3: Lineare Abbildungen, Matrizen, Verkettung v. linearen Abbildungen, Matrixmultiplikation
- Ü5 07.11.14 Flächen- und Volumenintegration in krummlinigen Koordinaten, Matrizen [AG: 14.11.14, ZÜ: 19.11.14]
- V13 10.11.14 **Matrizen II: Inverse, Basistransformation (L)**
L5.4-6: Inverse einer Matrix, Lösung v. linearem Gleichungssystem mit Gauß-Algorithmus, Basis-Transformation: wie transformieren Vektoren und lineare Abbildungen?
- V14 13.11.14 **Matrizen III: Determinante (L)**
L6: Kriterien für Invertierbarkeit einer Matrix. Determinanten - Definition, Eigenschaften
- Ü6 14.11.14 Gaußalgorithmus, inverse Matrix, unitäre und orthogonale Matrizen, Basistransformation [AG: 21.11.14, ZÜ: 26.11.14]
- V15 17.11.14. **Matrizen IV: Diagonalisierung (L)**
L7: Eigenwerte, Eigenvektoren, charakteristisches Polynom, Diagonalisierung einer Matrix. Eigenwerte reell, nicht-entartete Eigenvektoren orthogonal, Ähnlichkeitstransformation ist unitär bzw. orthogonal
- V16 20.11.14 **Matrizen V: orthogonale, unitär, symmetrisch, hermitesch (L)**
L5.7: Orthogonale und unitäre Matrizen - reelles und komplexes Skalarprodukt, Invarianz der Skalarprodukte, Definition: orthogonal und unitär, Eigenschaften Diagonalisierung v. symmetrischen und hermiteschen Matrizen.
Matrizen VI (L) [optionaler Stoff von 2011]
Anwendungen von Diagonalisierung: Hauptachsentransf., verallgemeinertes Eigenwertproblem, simultan diagonalisierbare Matrizen; Starrer Körper: Drehimpuls, rotationskinetische Energie, Trägheitstensor, Trägheitsmomente
- Ü7 21.11.14 Determinanten, Matrixdiagonalisierung [AG: 28.11.14, ZÜ: 03.12.14]

- V17 24.11.14 **Taylorreihen (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 27.11.14 **Störungstheorie (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
- Ü8 28.11.14 Reihenentwicklung, Lagrange-Multiplikatoren [AG: 05.12.14, ZÜ: 10.12.14]
- V19 01.12.14 **Gewöhnliche Differentialgleichungen I (C)**
C7: Definition, Beispiel: radioaktiver Zerfall. Typologie v. DG. Separable DG, Trennung der Variablen. Homogene lineare DG: Rückführung auf System 1. Ordnung, Superpositionsprinzip. Konstante Koeff: Exponentialansatz, charakt. Gleichungen, Eigenwertproblem. Beispiel: gedämpfter harm. Oszillator
- V20 04.12.14 **Differentialgleichungen II (C)**
Inhomogene DG 1. Ordnung: partikuläre Lösung, Variation der Konstanten. Beispiele: Beispiel: RC-Kreis, getriebener harmonischer Oszillator.
- Ü9 05.12.14 Differentialgleichungen [AG: 12.12.14, ZÜ: 17.12.14]
- V21 08.12.14 **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
- V22 11.12.14 **Fourier-Analysis II (C)**
C6.1: Parseval-Identität; Fourier-Entwicklung periodischer Funktionen; periodischer Kamm v. scharfen Peaks; Fourier-Gegensätzlichkeit, Faltungstheorem, Fourier-Reihe einer Ableitung, Cosinus- und Sinus-Reihen; Fourier-Konventionen für Transformation Zeit \leftrightarrow Frequenz
- Ü10 12.12.14 Deltafunktion, Fourierreihen [AG: 19.12.14, ZÜ: 07.01.15]
Bis hierhin: Stoff für Nebenfach/Lehramt, und für Probeklausur am 14.01.15
- *V23 15.12.14 ***Fourier-Analysis III (C)**
C6.3: Multi-dimensionale Fourier-Reihen; Fourier-Transformation ($L = \text{unendlich}$); Beispiele: Exponential - Lorenz, Gauß - Gauß; Parseval, Plancherel, Faltungstheorem, Ableitungen. Green'sche Funktion, Anwendung: harmonischer Oszillator mit Antrieb.
- *V24 18.12.14 *** Differentialgleichungen III (C)**
C7: DG 1. Ordnung - allgemeine Eigenschaften: Lipschitz-Stetigkeit, Trajektorien, Fluß, Fixpunkte, Stabilitätsanalyse; autonome DG in 2-dim: Berechnung des Flusses der DG, Energie-Erhaltung via Newton 2, Berechnung von Feldlinien
- *Ü11 19.12.14 *** Fourier-Integrale, Faltung, gekoppelte Oszillatoren, Greensche Funktionen, Stabilitätsanalyse von DGs, Fixpunkte, Feldlinien [AG: 09.01.15, ZÜ: 21.01.15]**
- *V25 22.12.14 ***Fourier-Analysis IV (C)**
(Ersatz C6.4 Konzeptionelle Grundlage - Fourier-Transformation als Basis im Funktionenraum. Anwendungen: Frequenzkamm von Prof. Hänsch (LMU) termin für 05.01.14) [Nobelpreis 2005]; C6.3: Radon-Transformation bei Röntgen-Tomographie.
WEIHNACHTSPAUSE: von Mi. 24.12.14 bis einschließlich Di. 06.01.2015 (Übungen zu Blatt 11 finden statt am Mo 22.12, Di, 23.12, Mi 07.01)
05.01.15 **keine Vorlesung - Dozent verreist**
- *V26 08.01.15 *** Oberflächen- und Flussintegrale (C,V)**
C4.6, V4.2 Motivation, Parametrisierung von Flächen; gerichtetes Flächenelement; Flächenintegral; Beispiele: Kugel, Gebirge, Rotationsfläche; Fluß durch Fläche = Flussintegral; Beispiele: E-Fluß von Punktladung durch Kugeloberfläche; B-Fluß durch Zylinder

- *Ü12 09.01.15 * Oberflächenintegrale, Flussintegrale [AG: 16.01.15, ZÜ: 21.01.15]
- *V27 12.01.15 * **Divergenz (V)**
 V4.2: Geometrische Deutung als Ausfluss pro Volumenelement; Satz von Gauss. Beispiele: Volumenberechnung durch Flussintegral; Kontinuitätsgleichung; Gauss-Gesetz; quellfreie Felder haben Fluss 0, Magnetfeldfluss durch Pyramide; Gradient und Divergenz in krummlinigen orthogonalen Koordinatensystemen.
- 14.01.15 **Probeklausur**
- *V28 15.01.15 * **Rotation (V)**
 V4.3: Geometrische Deutung als Zirkulation pro gerichtetem Flächenelement; Satz v. Stokes, Rotation in krummlinigen orthogonalen Koordinatensystemen; Beispiel: Magnetfeld eines unendlich langen Leiters, ausserhalb und innerhalb, Flussberechnung durch verschiedene Oberflächen.
- *Ü13 16.01.15 * Gradient, Divergenz und Rotation in krummlinigen Koordinaten, Satz von Gauss, Satz von Stokes [AG: 23.01.15, ZÜ: 28.01.15]
- *V29 19.01.15 * **Komplexe Analysis I (C)**
 C8.1: komplexe Differenzierbarkeit, Def: analytische Funktion; Cauchy-Riemann-Gleichungen; komplexe Funktion definiert konforme Abbildung; komplexes Wegintegral; Beispiel: Kreisintegral von z^n ; Wegunabhängigkeit; Satz von Cauchy
- *V30 22.01.15 * **Komplexe Analysis II (C)**
 C8.2: Wegverformung; Cauchy's Integralformel; Taylor-Reihen, Laurent-Reihen; Residuensatz, Residuüm-Formel, Beispiele: Gewicht einer Lorentz-Kurve, Fourier-Transformation einer Lorentz-Kurve.
- *Ü14 23.01.15 * komplexe Differenzierbarkeit, Def: analytische Funktion, Cauchy-Riemann-Gleichungen, komplexes Wegintegral, Satz von Cauchy, Residuensatz, Greensche Funktionen [AG: 30.01.15, keine ZÜ]
- *V31 26.01.15 * **Wiederholung I**
 Überdämpfter harmonischer Oszillator mit periodischem Antrieb -- illustriert lineare Differentialgleichung mit konstanten Koeffizienten, homogene & partikuläre Lösungen; Fourier-Integrale; Greensche Funktionen; delta-Funktion; komplexe Wegintegration
- *V32 29.01.15 * **Wiederholung II**
 Fourier-Reihe; Iteratives Lösen einer Gleichung mittels Reihenentwicklung; Lineare inhomogene Differentialgleichung, Variation der Konstanten zur Bestimmung der partikulären Lösung; Satz v. Stokes: Fluss eines Magnetfelds durch verschiedene Flächen (illustriert Linien- und Flächenintegrale mit krummlinigen Koordinaten)