

T0: Rechenmethoden, WiSe2022/23 (Dozent: Jan von Delft)

Letzte Aktualisierung: 23.09.22 17:35

E1 Mechanik, WiSe2022/23

(Dozent: Vladislav Yakovlev, Ioachim Pupeza)

| Vorl. & Zentral-Übung | Mo+Mi Do | Thema (mit * gekennzeichnete Themen sind für Lehramt Gymnasium und Nebenfächler nicht prüfungsrelevant; Themen mit ** sind optional) Angaben wie L1, C2, V3 beziehen sich auf Kapitel des Altland-Delft-Buchs. | Vorl. | Di+Fr | Thema |
|----------------------------------|----------------------|--|--------------|-----------------|--|
| v00 | 12.10.22 | O-Phase: Wozu Rechenmethoden? | | | |
| ü00 | 12.10.23 | Ableitung und Integration (partiell und durch Substitution) [keine Abgabe] | | | |
| v01 | 17.10.22 | Mathematische Grundbegriffe (L = Lineare Algebra) L1: Menge, Abbildung, Gruppe, Körper, komplexe Zahlen | v01 | 18.10.22 | Einleitung, Methoden der Physik |
| v02 | 19.10.22 | 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 | v02 | 21.10.22 | Methoden der Physik |
| zü01 Abgabe: | 20.10.22 27.10.22 | Mathematische Grundlagen: Ableiten und Integrieren, komplexe Zahlen, Gruppe | | | |
| v03 | 24.10.22 | 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 | v03 | 25.10.22 | Kinematik des Massenpunkts |
| v04 | 26.10.22 | Euklidischer Raum (L) L3: Skalarprodukt, Norm, Winkel zwischen Vektoren, Orthogonalität, Orthonormalität, Gram-Schmidt-Verfahren; reelles inneres Produkt, Metrik, komplexes inneres Produkt | v04 | 28.10.22 | Kinematik des Massenpunkts |
| zü02 Abgabe: | 27.10.22 03.11.22 | Vektorraum, Basis eines Vektorraums, Skalarprodukt und Vektorprodukt, Gram-Schmidt Orthogonalisierung, inneres Produkt, Metrik | | | |
| v05 | 31.10.22 | Vektorprodukt (L) L4: Levi-Civita-Symbol, Kontraktions-Identität, allgemeine Eigenschaften des Vektorprodukts, Grassmann-Identität, Spatprodukt | | | |
| | 01.11.22 | Allerheiligen | | 01.11.22 | Allerheiligen |
| v06 | 02.11.22 | Raumkurven, Linienintegral (V = Vektoranalysis) V1: Vektorwertige Funktionen, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bogenlänge, natürliche Parametrisierung. Linienintegral: Definition, Beispiel [Arbeit entlang eines Weges $r(t)$] | v05 | 04.11.22 | Newtonsche Mechanik |
| zü03 Abgabe: | 03.11.22 10.11.22 | Vektorprodukt, Wegparametrisierung, Linienintegrale | | | |

| | | | | | |
|---------|----------|---|-----|----------|--------------------------------------|
| v07 | 07.11.22 | 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. | v06 | 08.11.22 | Newtonsche Mechanik |
| v08 | 09.11.22 | Krummlinige Koordinaten (V) V2 Krumml. Koordinaten: Polarkoordinaten in der Ebene, Koordinatenlinien, lokale Basis. V5: Kurvengeschwindigkeit und Beschleunigung; Linienintegral in Polarkoordinaten; Zylinderkoordinaten, Kugelkoordinaten | v07 | 11.11.22 | Newtonsche Mechanik |
| zü04 | 10.11.22 | Partielle Ableitungen. Flächenintegration. Krummlinige Koordinaten, | | | |
| Abgabe: | 17.11.22 | Linienintegrale in krummlinigen Koordinaten | | | |
| v09 | 14.11.22 | Integration mit krummlinigen Koordinaten (C) C4.2: 2D Flächenintegral mit Polarkoordinaten, Kreisfläche; C4.3: 3D Volumenintegral; Volumen, Trägheitsmoment von Zylinder und Kugel | v08 | 15.11.22 | Zentrales Kraftfeld |
| v10 | 16.11.22 | 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 | v09 | 18.11.22 | Zentrales Kraftfeld |
| zü05 | 17.11.22 | Flächen- und Volumenintegration in krummlinigen Koordinaten. Totales | | | |
| Abgabe: | 24.11.22 | Differential, Gradient. | | | |
| v11 | 21.11.22 | Vektorfelder: Gradientenfeld (V) V3.2: Gradientenfeld: Wegunabhängigkeit für Linienintegral v. Gradientenfeld, konservatives Kraftfeld. Divergenz, Rotation, Laplace-Operator | v10 | 22.11.22 | Bewegte Bezugssysteme |
| v12 | 23.11.22 | Matrizen I: Lineare Abbildungen, Matrixmultiplikation (L) L5.1-3: Lineare Abbildungen, Matrizen, Verkettung v. linearen Abbildungen, Matrixmultiplikation | v11 | 25.11.22 | Spezielle Relativitätstheorie |
| zü06 | 24.11.22 | Wegunabhängigkeit des Linienintegrals eines Gradientenfeldes, Gradient, | | | |
| Abgabe: | 01.12.22 | Divergenz, Rotation, Matrixmultiplikation | | | |

| | | | | | |
|-----------------|----------------------|---|-----|-----------|--------------------------------------|
| v13 | 28.11.22. | 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? | v12 | 29.11.22 | Spezielle Relativitätstheorie |
| v14 | 30.12.22 | Matrizen III: Determinante (L) L6: Kriterien für Invertierbarkeit einer Matrix. Determinanten - Definition, Eigenschaften | v13 | 02.12.22 | Systeme von Massepunkten |
| zü07 Abgabe: | 01.12.22 08.12.22 | Gaussalgorithmus, inverse Matrix, Basistransformation, Determinanten | | | |
| v15 | 05.12.22 | Matrizen IV: Diagonalisierung (L) L7: Eigenwerte, Eigenvektoren, charakteristisches Polynom, Diagonalisierung einer Matrix. | v14 | 06.12.22 | Bewegung starrer Körper |
| v16 | 07.12.22 | 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., Ähnlichkeitstranf. 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 | v15 | 09.12.22. | Bewegung starrer Körper |
| zü08 Abgabe: | 08.12.22 15.12.22 | Matrixdiagonalisierung, symmetrische, hermitesche, unitäre und orthogonale Matrizen | | | |
| v17 | 12.12.22 | 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 | v16 | 13.12.22 | Harmonischer Oszillator |
| v18 | 14.12.22 | 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. Bsp: gedämpfter harm. Oszillator | v17 | 16.12.22 | Harmonischer Oszillator |
| zü09 Abgabe: | 15.12.22 22.12.22 | Taylor-Reihen. Differentialgleichungen I | | | |

| | | | | | |
|---|---|--|------------------------|----------|--------------------------------------|
| v19 | 19.12.22 | Differentialgleichungen II (C) Inhomogene DG 1. Ordnung: partikuläre Lösung, Variation der Konstanten. Beispiele: Beispiel: RC-Kreis, getriebener harmonischer Oszillator. | v18 | 20.12.22 | Weihnachtsvorlesung |
| v20 | 21.12.22 | 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 | v19 | 23.12.22 | Repetitorium |
| zü10 Abgabe: | 22.12.22 12.01.23 | Differentialgleichungen II. Asymptotische Entwicklungen, Lagrange-Multiplikatoren | | | |
| Bis hierhin: Stoff für Nebenfach/Lehramt, und für Probeklausur am 19.01.23 | | | | | |
| WEIHNACHTSPAUSE: von Sa. 24.12.22 bis So. 08.01.23 | | | WEIHNACHTSPAUSE | | |
| 06.01.23 Dreikönigstag | | | | | |
| (Übungen zu Blatt 10 finden statt am Mo. 09.01.23 und Di. 10.01.23) | | | | | |
| *v21 | 09.01.23 | *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 | v20 | 10.01.23 | Wellen |
| *v22 | 11.01.23 | *Fourier-Analysis II (C) L9.1 Konzeptionelle Grundlage - Fourier-Transformation als Basis im Funktionenraum. C6.2: Periodische Funktionen; periodischer Kamm v. scharfen Peaks; Fourier-Gegensätzlichkeit, Faltungstheorem, Fourier-Reihe v. Ableitungen, Cosinus- und Sinus-Reihen; Fourier-Konventionen für Zeit \leftrightarrow Frequenz | v21 | 13.01.23 | Elastizitätslehre, Festkörper |
| *zü11 Abgabe: | 12.01.23 19.01.23 | *Deltafunktion, Fourierreihen | | | |
| *V23 | 16.01.23 | *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: getriebener Oszillator. | v22 | 17.01.23 | Flüssigkeiten und Fluide |
| *v24 | 18.01.23 | *Differentialgleichungen III (C) C7: DG 1. Ordnung - allgemeine Eigenschaften: Lipshitz-Stetigkeit, Trajektorien, Fluß, Fixpunkte, Stabilitätsanalyse; autonome DG in 2-dim: Berechnung des Flusses der DG, Energie-Erhaltung via Newton 2, Berechnung von Feldlinien | v23 | 20.01.23 | Flüssigkeiten und Fluide |
| 19.01.23 Probeklausur (im Termin der Zentralübung) | | | | | |
| *zü12 Abgabe: | Fr 20.01.23 14:15-16:00 26.01.2023 | *Fourier-Integrale, Faltung, gekoppelte Oszillatoren, Greensche Funktionen, Stabilitätsanalyse von DGs, Fixpunkte, Feldlinien | | | |

| | | | | | |
|------------------|------------------------|---|-----|----------|---------------------------------------|
| *v25 | 23.01.23 | *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 durch Pyramide; Div. in krumml. orthog. Koord. | v24 | 24.01.23 | Flüssigkeiten und Fluide |
| *v26 | 25.01.23 | *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. | v25 | 27.01.23 | Gase |
| *zü13 Abgabe: | 26.01.23 02.02.23 | *Gradient, Divergenz und Rotation in krummlinigen Koordinaten, Satz von Gauss, Satz von Stokes | | | |
| *v27 | 30.01.23 | *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 v. Cauchy | v26 | 31.01.23 | Gase |
| *v28 | 01.02.23 | *Komplexe Analysis II (C) C8.2: Wegverformung; Cauchy's Integralformel; Taylor-Reihen, Laurent-Reihen; Residuensatz, Residuums-Formel, Beispiele: Gewicht einer Lorentz-Kurve, Fourier-Transformation einer Lorentz-Kurve. | v27 | 03.02.23 | Nichtlineare Dynamik und Chaos |
| *zü14 Abgabe: | 02.02.23 09.02.23 | *Komplexe Differenzierbarkeit, Def: analytische Funkt. C40, Cauchy-Riemann-Gl., komplexes Wegintegral, Satz v. Cauchy, Residuensatz, Greensche Funkt. | | | |
| **v29 | 06.02.23 | **Fourier-Analysis IV (C) C6.4 Anwendungen: Frequenzkamm von Prof. Hänsch (LMU) [Nobelpreis 2005]; C6.3: Radon-Transformation bei Röntgen-Tomographie. | v28 | 07.02.23 | Nichtlineare Dynamik und Chaos |
| *v30 | 08.02.23 | *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 | v29 | 10.02.23 | Repetitorium |
| *v31 | 09.02.23 (statt zü) | *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.) | | | |