

R: Rechenmethoden, WiSe2023/24 (Dozent: Jan von Delft)

E1 Mechanik, WiSe2023/24 (Dozent: Joachim Rädler, Jörg Schreiber)

Letzte Aktualisierung: 10.10.23 18:40

Vorl. & Zentral-Übung	Mo+Mi Do	Thema (mit * gekennzeichnete Themen sind für Lehramt Gymnasium und Nebenfächler nicht prüfungsrelevant; Themen mit ** sind optional) <i>Angaben wie L1, C2, V3 beziehen sich auf Kapitel des Altland-Delft-Buchs.</i>	Vorl.	Di+Fr	Thema
v00 ü00	10.10.23 10.10.23	O-Phase: Wozu Rechenmethoden? Ableitung und Integration (partiell und durch Substitution) [keine Abgabe]			
v01	16.10.23	Mathematische Grundbegriffe (L = Lineare Algebra) L1: Menge, Abbildung, Gruppe, Körper, komplexe Zahlen	v01	16.10.23	Grundlagen der Physik Größen, Maßeinheiten, Dimension, Größenordnung
v02	18.10.23	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	19.10.23	Kinematik Messgenauigkeit und Messfehler, Kinematik eines Massepunktes, Geschwindigkeit, Beschleunigung
zü01 Abgabe:	19.10.23 26.10.23	Mathematische Grundlagen: Ableiten und Integrieren, komplexe Zahlen, Gruppe			
v03	23.10.23	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	24.10.23	Bewegungen in drei Dimensionen Kreisbewegung, waagerechter und schräger Wurf, Beschleunigung der allgemeinen krummlinigen Bewegung
v04	25.10.23	Euklidischer Raum (L) L3: Skalarprodukt, Norm, Winkel zwischen Vektoren, Orthogonalität, Orthonormalität, Gram-Schmidt-Verfahren; reelles inneres Produkt, Metrik, komplexes inneres Produkt	v04	27.10.23	Kraft und Energie Newton'sche Axiome, Kräfte, Arbeit. Skalarprodukt, potentielle und kinetische Energie
zü02 Abgabe:	26.10.23 02.11.23	Vektorraum, Basis eines Vektorraums, Skalarprodukt und Vektorprodukt, Gram-Schmidt Orthogonalisierung, inneres Produkt, Metrik			
v05	30.10.23	Vektorprodukt (L) L4: Levi-Civita-Symbol, Kontraktions-Identität, allgemeine Eigenschaften des Vektorprodukts, Grassmann-Identität, Spatprodukt	v05	31.10.23	Kraftfelder und Potentiale Kraftfelder und Potentiale, dissipative Kräfte
v06	01.11.23 02.11.23 statt ZÜ	Alletheiligen Raumkurven, Linienintegral (V = Vektoranalysis) V1: Vektorwertige Funktionen, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bogenlänge, natürliche Parametrisierung. Linienintegral: Definition, Beispiel [Arbeit entlang eines Weges $r(t)$]	v06	01.11.23 03.11.23	Alletheiligen Impuls und Impulserhaltung Impuls, Impulserhaltung
zü03 Abgabe:	03.11.23 14:15-16:00 09.11.23	Vektorprodukt, Wegparametrisierung, Linienintegrale			

v07	06.11.23	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.	v07	07.11.23	Rotation Drehmoment, Drehimpuls, Drehimpulserhaltung
v08	08.11.23	Krummlinige Koordinaten (V) V2 Krumml. Koordinaten: Polarkoordinaten in der Ebene, Koordinatenlinien, lokale Basis. V5: Kurvengeschwindigkeit und Beschleunigung; Linienintegral in Polarkoordinaten; Zylinderkoordinaten, Kugelkoordinaten	v08	10.11.23	Gravitation und Planetenbewegung Keplersche Gesetze, Newton'sches Gravitationsgesetz
zü04 Abgabe:	09.11.23 16.11.23	Partielle Ableitungen. Flächenintegration. Krummlinige Koordinaten, Linienintegrale in krummlinigen Koordinaten			
v09	13.11.23	Integration mit krummlinigen Koordinaten (C) C4.2: 2D Flächenintegral mit Polarkoordinaten, Kreisfläche; C4.3: 3D Volumenintegral; Volumen, Trägheitsmoment von Zylinder und Kugel	v09	14.11.23	Bewegte Bezugssysteme Trägheitskräfte, Inertialsystem, beschleunigte Bezugssysteme, rotierende Bezugssysteme, Zentrifugal- und Corioliskraft
v10	15.11.23	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	v10	17.11.23	Spezielle Relativitätstheorie I Michelson-Morley, Lorentz-Transformation, Zeitdilatation
zü05 Abgabe:	16.11.23 23.11.23	Flächen- und Volumenintegration in krummlinigen Koordinaten. Totales Differential, Gradient.			
v11	20.11.23	Vektorfelder: Gradientenfeld (V) V3.2: Gradientenfeld: Wegunabhängigkeit für Linienintegral v. Gradientenfeld, konservatives Kraftfeld. Divergenz, Rotation, Laplace-Operator	v11	21.11.23	Spezielle Relativitätstheorie II Längenkontraktion, Gleichzeitigkeit, relativistischer Impuls und Energie
v12	22.11.23	Matrizen I: Lineare Abbildungen, Matrixmultiplikation (L) L5.1-3: Lineare Abbildungen, Matrizen, Verkettung v. linearen Abbildungen, Matrixmultiplikation	v12	24.11.23	Systeme von Massepunkten, Stöße Massenschwerpunkt, Schwerpunktsystem, reduzierte Masse, Stöße zwischen zwei Teilchen, Potentialstreuung, Erhaltungssätze
zü06 Abgabe:	23.11.23 30.11.23	Wegunabhängigkeit des Linienintegrals eines Gradientenfeldes, Gradient, Divergenz, Rotation, Matrixmultiplikation			

v13	29.11.23.	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?	v13	28.11.23	Dynamik starrer Körper Rotation des freien Königs, Drehung um feste Achse, Drehmoment, Trägheitsmoment, Steinerscher Satz
v14	29.12.23	Matrizen III: Determinante (L) L6: Kriterien für Invertierbarkeit einer Matrix. Determinanten - Definition, Eigenschaften	v14	01.12.23	Rotation um freie Achsen Rotationsenergie, Zylinder auf schiefer Ebene, Maxwell-Rad
zü07 Abgabe:	30.11.23 07.12.23	Gaußalgorithmus, inverse Matrix, Basistransformation, Determinanten			
v15	04.12.23	Matrizen IV: Diagonalisierung (L) L7: Eigenwerte, Eigenvektoren, charakteristisches Polynom, Diagonalisierung einer Matrix.	v15	05.12.23	Der Kreisel Kreisel, Trägheitstensor, Nutation, Eulersche Gleichungen, Präzession
v16	06.12.23	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	v16	08.12.23	Elastizitätstheorie Elastische Deformation, Elastizitätsmodul, Querkontraktion, Torsionsmodul, Kompression, Torsion, Biegung
zü08 Abgabe:	07.12.23 14.12.23	Matrixdiagonalisierung, symmetrische, hermitesche, unitäre und orthogonale Matrizen			
v17	11.12.23	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	v17	12.12.23	Schwingungen freier ungedämpfter Oszillator, mathematisches Pendel, physikalisches Pendel
v18	13.12.23	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	v18	15.12.23	Erzwungene Schwingungen freier gedämpfter Oszillator, getriebener Oszillator, Resonanz
zü09 Abgabe:	14.12.23 21.12.23	Taylor-Reihen. Differentialgleichungen I			

v19	18.12.23	Differentialgleichungen II (C) Inhomogene DG 1. Ordnung: partikuläre Lösung, Variation der Konstanten. Beispiele: Beispiel: RC-Kreis, getriebener harmonischer Oszillator.	v19	19.12.23	WEIHNACHTSVORLESUNG
v20	20.12.23	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	v20	22.12.23	Repetitorium
zü10 Abgabe:	21.12.23 11.01.24	Differentialgleichungen II. Asymptotische Entwicklungen, Lagrange-Multiplikatoren			
Bis hierhin: Stoff für Nebenfach/Lehramt, und für Probeklausur am 18.01.23					
WEIHNACHTSPAUSE: von Sa. 23.12.23 bis So. 07.01.24					
07.01.24 Dreikönigstag					
(Übungen zu Blatt 10 finden statt am Mo. 09.01.23 und Di. 10.01.23)					
*v21	08.01.24	*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	v21	09.01.24	Gekoppelte Oszillatoren Wiederholung Resonanz, Überlagerte Schwingungen, gekoppelte Oszillatoren
*v22	10.01.24	*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 <-> Frequenz	v22	12.01.24	Mechanische Wellen Fourier-Analyse, gekoppelte Oszillatoren, laufende ebene Wellen
*zü11 Abgabe:	11.01.24 18.01.24	*Deltafunktion, Fourierreihen			
*V23	15.01.24	*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.	v23	16.01.24	Hydrostatik Hydrostatischer Druck, Schweredruck, Auftrieb, Grenzflächenspannung, Binnendruck
*v24	17.01.24	*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	v24	19.01.24	Phänomene an Grenzflächen und Hydrodynamik I Kapillarität, Haft- Gleit- und Rollreibung, Gasdruck, barometrische Höhenformel
18.01.24 Probeklausur (im Termin der Zentralübung)					
*zü12 Abgabe:	Fr 19.01.24 14:15-16:00 25.01.24	*Fourier-Integrale, Faltung, gekoppelte Oszillatoren, Greensche Funktionen, Stabilitätsanalyse von DGs, Fixpunkte, Feldlinien			

*v25	22.01.24	*Divergenz (V) V4.2: 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.	v25	23.01.24	Hydrodynamik I Stromlinien, Euler-Gleichung, Kontinuitätsgleichung, Bernoulli-Gleichung, hydrodynamisches Paradoxon
*v26	24.01.24	*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.	v26	26.01.24	Hydrodynamik II Laminare Strömung, Navier-Stokes-Gleichung
*zü13 Abgabe:	25.01.24 01.02.24	*Gradient, Divergenz und Rotation in krummlinigen Koordinaten, Satz von Gauss, Satz von Stokes			
*v27	29.01.24	*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	v27	30.01.24	Hydrodynamik III Viskose Strömung, Hagen-Poiseuille, Kugelfallviskosimetrie, cw-Wert, Reynolds-Zahl
*v28	31.02.2024	*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.	v28	02.02.24	Mechanische Wellen im Kontinuum Elastische Wellen, Schall, Energietransport, Kugelwelle, Hydrodynamische Wellen, Dispersion, Gruppengeschwindigkeit
*zü14 Abgabe:	01.02.24 08.02.24	*Komplexe Differenzierbarkeit, Def: analytische Funkt. C40, Cauchy-Riemann-Gl., komplexes Wegintegral, Satz v. Cauchy, Residuensatz, Greensche Funkt.			
**v29	05.02.24	**Fourier-Analysis IV (C) C6.4 Anwendungen: Frequenzkamm von Prof. Hänsch (LMU) [Nobelpreis 2005]; C6.3: Radon-Transformation bei Röntgen-Tomographie.	v29	06.02.24	Überlagerung von Wellen Reflexion, stehende Wellen, Interferenz, Brechung, Beugung, Dopplereffekt
*v30	07.02.24	*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	09.02.24	Physik der Musikinstrumente und Ausblick: Nicht-lineare Mechanik Musikinstrumente, parametrischer Oszillator, Doppelpendel, Chaos
*v31	08.02.24 (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.)			