

R: Rechenmethoden, WiSe2024/25 (Dozent: Jan von Delft)

E1 Mechanik, WiSe2024/25 (Dozent: Thomas Udem)

Letzte Aktualisierung: 29/09/24 09:37

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	09.10.24	O-Phase: Wozu Rechenmethoden?			
ü00	09.10.24	Ableitung und Integration (partiell und durch Substitution) [keine Abgabe]			
v01	14.10.24	Mathematische Grundbegriffe (L1) (L = Lineare Algebra) L1.1 Mengen, Abbildungen. L1.2 Gruppen. L1.3 Körper, komplexe Zahlen	v01	15.10.24	Einführung in die Physik Geschichte der Physik
v02	16.10.24	Differenzieren & Integrieren (C1, C2) (C = Calculus) C1.1 Differenzieren: Geometrische Interpretation, formale Definition. C1.2 Rechenregeln. C1.3 Ableitungen wichtiger Funktionen. C2.1 Grundidee der Integration. C2.2 1-dimensionale Integration. Hauptsatz der Diff.- und Integralrechnung. C2.3 Partielle Integration, Substitution.	v02	18.10.24	Methoden der Physik Messgenauigkeit und Messfehler
zü01	17.10.24	Mathematische Grundlagen: Ableiten und Integrieren, komplexe Zahlen, Gruppe.			
Abgabe:	24.10.24				
v03	21.10.24	Vektorraum (L2) L2.1 Motivation. Standard-Vektorraum \mathbb{R}^n . L2.2 Allgemeine Definition. L2.3 Beispiele: Euklidischer Raum. Funktionenraum. L2.4 Basis und Dimension. Span, lineare Unabhängigkeit, Vollständigkeit. Einsteinsche Summenkonvention. Standardbasis in \mathbb{R}^n . L2.5 Bezug zwischen allgemeinem n-dim Vektorraum und \mathbb{R}^n .	v03	22.10.24	Kinematik Fehlerrechnung, Bewegung eines Massenpunktes
v04	23.10.24	Euklidische Geometrie (L3) L3.1 Skalarprodukt in \mathbb{R}^n . L3.2 Norm, Orthogonalität. Cauchy-Schwarz-Ungleichung. Winkel zwischen Vektoren. Gram-Schmidt-Verfahren. L3.3 Innere Produkträume. Metrik, inverse Metrik, ko- und kontravariante Basis.	v04	25.10.24	Mehrdimensionale Bewegung Rotationsbewegung, schräger Wurf
zü02	24.10.24	Vektorraum, Basis eines Vektorraums, Skalarprodukt und Vektorprodukt, Gram-Schmidt Orthogonalisierung, inneres Produkt, Metrik.			
Abgabe:	31.10.24				
v05	28.10.24	Vektorprodukt (L4) L4.1 Geometrische Definition. L4.2 Algebraische Definition. Levi-Civita-Symbol, Kontraktions-Identität. L4.3 Allgemeine Eigenschaften, Grassmann-Identität, Spatprodukt.	v05	29.10.24	Newtonsche Mechanik Newtonsche Axiome, Erhaltungssätze
v06	30.10.24 statt ZÜ	Raumkurven, Linienintegral (V1) (V = Vektoranalysis) V1.1 Definition einer Kurve. Parametrisierungen. V1.2 Kurvengeschwindigkeit. V1.3 Länge einer Kurve. Bogenlänge, natürliche Parametrisierung. V1.4 Linienintegral.		01.11.24	Allerheiligen
zü03	31.10.24	Vektorprodukt, Wegparametrisierung, Linienintegrale.			
Abgabe:	07.11.24				
	01.11.24	Allerheiligen		01.11.24	Allerheiligen
v07	04.11.24	Partielle Ableitung; Mehrdimensionale Integration, kartesisch (C3,C4) C3 Partielle Ableitungen, Satz von Schwarz. C4.1 Kartesische Integrale in 2 und 3 Dimensionen: Satz von Fubini, variable Integrationsgrenzen, Anwendung: Kreisfläche.	v06	05.11.24	Kraftfelder Konservatives Kraftfeld, Impulserhaltung
v08	06.11.24	Krummlinige Koordinaten (V2) V2.1 Polarkoordinaten in der Ebene. V2.2 Koordinatenbasis, lokale Metrik, lokale Basis. Kurvengeschwindigkeit und Beschleunigung; Linienintegral in Polarkoordinaten. V2.3 Zylinderkoordinaten, Kugelkoordinaten. V2.4 Allgemeine	v07	08.11.24	Stoßgesetze Elastischer und inelastischer Stoß, Reibung
zü04	07.11.24	Partielle Ableitungen. Flächenintegration. Krummlinige Koordinaten, Linienintegrale in krummlinigen Koordinaten.			
Abgabe:	14.11.24				
v09	11.11.24	Integration mit krummlinigen Koordinaten (C4) C4.2 2-dimensionale Flächenintegral mit Polarkoordinaten, Kreisfläche. C4.3 3-dimensionale Volumenintegral; Volumen, Trägheitsmoment von Zylinder und Kugel. C4.4 2-dimensionale Flächenintegrale in 3 Dimensionen (gekrümmte Flächen).	v08	12.11.24	KeplerGesetze Drehimpuls, Zentralkraftfeld, Planetenbewegung
v10	13.11.24	Skalarfelder (V3) V3.1 Definition von Feldern. V3.2 Skalarfeld, Höhenlinien, totales Differential, Gradient, Nabla-Operator. Gradient in krummlinigen Koordinaten.	v09	15.11.24	Gravitationspotential Planetenbewegung II, Gravitationspotential ausgedehnter Körper
zü05	14.11.24	Flächen- und Volumenintegration in krummlinigen Koordinaten. Totales Differential, Gradient.			
Abgabe:	21.11.24				

v11	18.11.24	Vektorfelder: Gradientenfeld (V3) V3.4 Gradientenfeld: Wegunabhängigkeit für Linienintegral v. Gradientenfeld, konservatives Kraftfeld. Divergenz, Rotation, Laplace-Operator.	v10	19.11.24	Bewegte Bezugssysteme Galilei-Transformation, beschleunigte und rotierende Bezugssysteme
v12	20.11.24	Matrizen I: Lineare Abbildungen, Matrixmultiplikation (L5) L5.1 Lineare Abbildungen. L5.2 Matrizen. L5.3 Verkettung v. linearen Abbildungen, Matrixmultiplikation.	v11	22.11.24	Spezielle Relativitätstheorie I Corioliskraft, Michelson Morley Experiment, Einstein Postulate
zü06 Abgabe:	21.11.24 28.11.24	Wegunabhängigkeit des Linienintegrals eines Gradientenfeldes, Gradient, Divergenz, Rotation, Matrixmultiplikation.			
v13	25.11.24.	Matrizen II: Inverse, Basistransformation (L5) L5.4 Inverse einer Matrix, Lösung v. linearem Gleichungssystem mit Gauss-Algorithmus. L5.5 Allgemeine lineare Abbildungen und Matrizen. L5.6 Basis-	v12	26.11.24	Lorentz-Transformation Zeitdilatation, Lorentzkontraktion
v14	27.11.24	Matrizen III: Determinante (L6) L5.4 Kriterien für Invertierbarkeit einer Matrix. L6.1 Determinanten - Definition. L6.2 Laplace-Regel. C4.5 Einschub: allgemeine Koordinatentransformationen in 2D, 3D, nD; Jakobi-Determinante, Funktionaldeterminante. L6.3 Eigenschaften von	v13	29.11.24	Systeme von Massepunkten Schwerpunkt, Relativbewegung, Stoßgesetze
zü07 Abgabe:	28.11.24 05.12.24	Gaussalgorithmus, inverse Matrix, Basistransformation, Determinanten.			
v15	02.12.24	Matrizen IV: Diagonalisierung (L7) L7.1 Eigenwerte, Eigenvektoren. L7.2 Charakteristisches Polynom. L7.3 Diagonalisierung einer Matrix.	v14	03.12.24	Bewegung starrer Körper Fortsetzung Stoßgesetze, Rotation starrer Körper, Trägheitsmoment
v16	04.12.24	Matrizen V: orthogonale, unitär, symmetrisch, hermitesch (L8) L3.4 Komplexes Skalarprodukt. L8.1 Unitäre und orthogonale Matrizen: reelles, komplexes Skalarprodukt, Invarianz der Skalarprodukte. L8.2 Hermitesche und symmetrische Matrizen; deren Diagonalisierung. Matrizen VI (L) [optionaler Stoff von 2011] Anwendungen von Diagonalisierung: Hauptachsentransf., verallgemeinertes Eigenwertproblem, simultan diagonalisierbare Matrizen; Starrer Körper: Drehimpuls, rotationskinetische Energie, Trägheitstensor, Trägheitsmomente.	v15	06.12.24	Rotation starrer Körper I Fortsetzung Trägheitsmoment, Steinerscher Satz, Beispiele
zü08 Abgabe:	05.12.24 12.12.24	Matrixdiagonalisierung, symmetrische, hermitesche, unitäre und orthogonale Matrizen.			
v17	09.12.24	Taylor-Reihen (C5) C5.1 Satz von Taylor, $1/(1-x)$, $\ln(1+x)$, $\exp(x)$, $\sin(x)$, $\cos(x)$. C5.2 Komplexe Taylor-Reihen. Euler-deMoivre-Identität, Euler-Identität. C5.3 Taylor-Reihe endlicher Ordnung.	v16	10.12.24	Rotation starrer Körper II Trägheitstensor, Kreisel, Präzession
v18	11.12.24	Differentialgleichungen I (C7) C7.1 Definition, Beispiel: radioaktiver Zerfall. Typologie v. DG. C7.2 Separable DG, Trennung der Variablen. C7.3 Lineare DG 1. Ordnung. Variation der Konstanten. Beispiel: RC-Kreis. C7.4 System von linearen DG 1. Ordnung: Superpositionsprinzip. Exponentialansatz, charakt. Gleichungen, Eigenwertproblem.	v17	13.12.24	Rotation starrer Körper III Euler Gleichungen, Nutation
zü09 Abgabe:	12.12.24 19.12.24	Taylor-Reihen. Differentialgleichungen I.			
v19	16.12.24	Differentialgleichungen II (C7) C7.4 Inhomogene DG 1. Ordnung: partikuläre Lösung, Variation der Konstanten. Getriebener harmonischer Oszillator. C7.5 System von linearen DG. n-ter Ordnung.	v18	18.12.24	Harmonischer Oszillator I Harmonische Schwingung, Bewegungsgleichung, gedämpfter Oszillator
v20	18.12.24	Asymptotischen Entwicklungen (C5) C5.3: Asymptotische Entwicklungen, Landau O-Symbol. C5.4 Verkettung von Reihen, Berechnung einer Umkehrfunktion, iteratives Lösen von Gleichungen. C5.5 Satz von Taylor für Funktion von n Variablen. Potential und elektrisches Feld eines Punktdipols Extrema unter Nebenbedingungen (V3) V3.3 Lagrange-Multiplikatoren. Anwendungen: Volumenoptimierung eines Zylinders, Entropiemaximierung bei fester Energie, Boltzmann-Faktor.	20.12.24	WEIHNACHTSVORLESUNG	
zü10 Abgabe:	19.12.24 09.01.25	Differentialgleichungen II. Asymptotische Entwicklungen, Lagrange-Multiplikatoren.			
Bis hierhin: Stoff für Nebenfach/Lehramt, und für Probeklausur am 18.01.23					
*v21	20.12.24 (statt 06.01.25, Dreikönigstag)	*Fourier-Analysis I (C6) C6.1 Dirac delta-Funktion: Definition, Eigenschaften; C6.2 Fourier-Reihen: Definition, Eigenschaften d. Fourier-Moden; Beispiel: Sägezahn; Konsistenz-Check; Reihendarstellung der delta-Funktion. (Übungen zu Blatt 10 finden statt am Mo. 23.12.24 und Di. 08.01.25)			
WEIHNACHTSPAUSE: von Sa. 23.12.23 bis So. 07.01.24					

	06.01.25 Dreikönigstag		v19	07.01.25	Harmonischer Oszillator II Erzwungene Schwingung, Resonanz, Überlagerung von Schwingungen
*v22	08.01.25	*Fourier-Analysis II (L9, C6) 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.	v20	10.01.25	Elastizitätslehre I Dehnung, Kompression
*zü11 Abgabe:	09.01.25 16.01.25	*Deltafunktion, Fourierreihen			
*v23	13.01.25	*Fourier-Analysis III (C6) 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.	v21	14.01.25	Elastizitätslehre II, Flüssigkeiten Balkenbiegung, Torsion; Hydrostatik
*v24	15.01.25	*Differentialgleichungen III (C7) C7.2 DG 1. Ordnung - allgemeine Eigenschaften: Lipshitz-Stetigkeit. C7.6 Trajektorien, Fluß einer DG. C7.7 Fixpunkte, Stabilitätsanalyse; autonome DG in 2-dim: Berechnung des Flusses der DG, Energie-Erhaltung via Newton 2, Berechnung von Feldlinien.	v22	17.01.25	Flüssigkeiten Auftrieb, Oberflächenspannung
	16.01.25	Probeklausur (im Termin der Zentralübung)			
*zü12 Abgabe:	Fr 17.01.25 14:15-16:00 23.01.25	*Fourier-Integrale, Faltung, gekoppelte Oszillatoren, Greensche Funktionen, Stabilitätsanalyse von DGs, Fixpunkte, Feldlinien.			
*v25	20.01.25	*Divergenz (V3) V3.5 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. orthogonalen Koordinaten.	v23	21.01.25	Hydrodynamik I Strömende Flüssigkeiten, Viskosität, Gesetz von Hagen-Poiseuille
*v26	22.01.25	*Rotation (V3) V3.6 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.	v24	24.01.25	Hydrodynamik II Kugelviskosimeter, Bernoulli Gleichung, Kontinuitätsgleichung
*zü13 Abgabe:	23.01.25 30.01.25	*Gradient, Divergenz und Rotation in krummlinigen Koordinaten, Satz von Gauss, Satz von Stokes.			
*v27	27.01.25	*Komplexe Analysis I (C9) C9.1 Komplexe Differenzierbarkeit, Def: analytische Funktion; Cauchy-Riemann-Gleichungen; komplexe Funktion definiert konforme Abbildung. C9.2 Komplexes Wegintegral; Beispiel: Kreisintegral von z^n ; Wegunabhängigkeit; Satz v. Cauchy.	v25	28.01.25	Hydrodynamik III Grenzschicht, Magnus Effekt, Euler Gleichung
*v28	29.02.2025	*Komplexe Analysis II (C9) C9.2 Wegverformung; Cauchy's Integralformel. C9.3 Taylor-Reihen, Laurent-Reihen. C9.4 Residuensatz, Residuums-Formel, Beispiele: Gewicht einer Lorentz-Kurve, Fourier-Transformation einer Lorentz-Kurve.	v26	31.01.25	Hydrodynamik IV Navier-Stokes Gleichung, Zirkulation, Wirbel
*zü14 Abgabe:	30.01.25 06.02.25	*Komplexe Differenzierbarkeit, Def: analytische Funkt., Cauchy-Riemann-Gl., komplexes Wegintegral, Satz v. Cauchy, Residuensatz, Greensche Funkt.			
*v29	03.02.25	**Fourier-Analysis IV (C6) C6.4 Anwendungen: Frequenzkamm von Prof. Hänsch (LMU) [Nobelpreis 2005]; C6.3: Radon-Transformation bei Röntgen-Tomographie.	v27	04.02.25	Hydrodynamik V Wirbelerzeugung, cw Wert, Skalierungsgesetz, Gase
*v30	05.02.25	*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 Weintegration.	v28	Gase Temperatur, Allgemein	Gase Temperatur, Allgemeine Gasgleichung, Zustandsänderungen, Schweredruck
*v31	06.02.25 (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.)	v29 ?		Nichtlineare Dynamik und Chaos Nichtlinearer Oszillator, Phasenraum, Ljapunov Exponent, Attraktor