

R: Rechenmethoden, WiSe2025/26 (Dozent: Jan von Delft)**E1 Mechanik, WiSe2025/26 (Dozent: Joachim Rädler, Bert Nickel)**

Letzte Aktualisierung: 15/12/25 23:00

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 ü00	09.10.25 09.10.25	O-Phase: Wozu Rechenmethoden? Ableitung und Integration (partiell und durch Substitution) [keine Abgabe]			
v01	13.10.25	Mathematische Grundbegriffe (L1) (L = Lineare Algebra) L1.1 Mengen, Abbildungen. L1.2 Gruppen. L1.3 Körper, komplexe Zahlen	v01	14.10.25	Grundlagen der Physik Größen, Maßeinheiten, Dimension, Größenordnung
v02	15.10.25	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	17.10.25	Kinematik Der freie Fall: Messgenauigkeit und Messfehler, Kinematik eines Massepunktes, Geschwindigkeit, Beschleunigung
zü01 Abgabe:	16.10.25 23.10.25	Mathematische Grundlagen: Ableiten und Integrieren, komplexe Zahlen, Gruppe.			
v03	20.10.25	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	21.10.25	Bewegungen in drei Dimensionen Kreisbewegung, waagerechter und schräger Wurf, Winkelgeschwindigkeit
v04	22.10.25	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	24.10.25	Kraft und Energie Newton'sche Axiome, Kräfte, Arbeit. Skalarprodukt, potentielle und kinetische Energie
zü02 Abgabe:	23.10.25 30.10.25	Vektorraum, Basis eines Vektorraums, Skalarprodukt und Vektorprodukt, Gram-Schmidt Orthogonalisierung, inneres Produkt, Metrik.			
v05	27.10.25	Vektorprodukt (L4) L4.1 Geometrische Definition. L4.2 Algebraische Definition. Levi-Civita-Symbol, Kontraktions-Identität. L4.3 Allgemeine Eigenschaften, Grassmann-Identität, Spatprodukt.	v05	28.10.25	Kraftfelder und Potentiale Kraftfelder und Potentiale, dissipative Kräfte
v06	29.10.25 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.	v06	31.10.25	Impuls und Impulserhaltung Impuls, Impulserhaltung
zü03 Abgabe:	30.10.25 06.11.25	Vektorprodukt, Wegparametrisierung, Linienintegrale.			
	01.11.25	Allerheiligen		01.11.25	Allerheiligen
v07	03.11.25	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.	v07	04.11.25	Rotation Drehmoment, Drehimpuls, Drehimpulserhaltung
v08	05.11.25	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	v08	07.11.25	Planetenbewegung und Gravitation Keplersche Gesetze, Newton'sches Gravitationsgesetz
zü04 Abgabe:	06.11.25 13.11.25	Partielle Ableitungen. Flächenintegration. Krummlinige Koordinaten, Linienintegrale in krummlinigen Koordinaten.			

v09	10.11.25	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).	v09	11.11.25	Gravitation, Bewegte Bezugssysteme Gravitationswaage, Galilei-Transformation, Inertialsystem, beschleunigte Bezugssysteme, Trägheitskräfte
v10	12.11.25	Skalarfelder (V3) V3.1 Definition von Feldern. V3.2 Skalarfeld, Höhenlinien, totales Differential, Gradient, Nabla-Operator. Gradient in krummlinigen Koordinaten.	v10	14.11.25	Rot. Bezugssysteme, Spezielle Relativitätstheorie I Zentrifugal- und Corioliskraft, Michelson-Morley, Lorentz-Transformation, Zeitdilatation
zü05 Abgabe:	13.11.25 20.11.25	Flächen- und Volumenintegration in krummlinigen Koordinaten. Totales Differential, Gradient.			
v11	17.11.25	Vektorfelder: Gradientenfeld (V3) V3.4 Gradientenfeld: Wegunabhängigkeit für Linienintegral v. Gradientenfeld, konservatives Kraftfeld. Divergenz, Rotation, Laplace-Operator.	v11	18.11.25	Spezielle Relativitätstheorie II Längenkontraktion, Gleichzeitigkeit, relativistischer Impuls und Energie
v12	19.11.25	Matrizen I: Lineare Abbildungen, Matrixmultiplikation (L5) L5.1 Lineare Abbildungen. L5.2 Matrizen. L5.3 Verkettung v. linearen Abbildungen, Matrixmultiplikation.	v12	21.11.25	Systeme von Massepunkten, Stöße Massenschwerpunkt, Schwerpunktsystem, reduzierte Masse, Stöße zwischen zwei Teilchen
zü06 Abgabe:	20.11.25 27.11.25	Wegunabhängigkeit des Linienintegrals eines Gradientenfeldes, Gradient, Divergenz, Rotation, Matrixmultiplikation.			
v13	24.11.25.	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-	v13	25.11.25	Dynamik starrer Körper Rotation des freien Königs, Drehung um feste Achse, Drehmoment, Trägheitsmoment, Steinerscher Satz
v14	26.11.25	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	v14	28.11.25	Rotation um freie Achsen Rotationsenergie, Zylinder auf schiefer Ebene, Maxwell-Rad
zü07 Abgabe:	27.11.25 04.12.25	Gaussalgorithmus, inverse Matrix, Basistransformation, Determinanten.			
v15	01.12.25	Matrizen IV: Diagonalisierung (L7) L7.1 Eigenwerte, Eigenvektoren. L7.2 Charakteristisches Polynom. L7.3 Diagonalisierung einer Matrix.	v15	02.12.25	Der Kreisel Kreisel, Trägheitstensor, Nutation, Eulersche Gleichungen, Präzession
v16	03.12.25	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.	v16	05.12.25	Elastizitätstheorie Elastische Deformation, Elastizitätsmodul, Querkontraktion, Torsionsmodul, Kompression, Biegung, Scherung, Torsion
zü08 Abgabe:	04.12.25 11.12.25	Matrixdiagonalisierung, symmetrische, hermitesche, unitäre und orthogonale Matrizen.			

v17	08.12.25	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.	v17	09.12.25	Freie Schwingungen freier ungedämpfter Oszillator, mathematisches Pendel, physikalisches Pendel
v18	10.12.25	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.	v18	12.12.25	Erzwungene Schwingungen freier gedämpfter Oszillator, getriebener Oszillator, Resonanz
zü09 Abgabe:	11.12.25 18.12.25	Taylor-Reihen. Differentialgleichungen I.			
v19	15.12.25	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.	v19	16.12.25	Gekoppelte Oszillatoren Resonanz, Überlagerte Schwingungen, gekoppelte Oszillatoren
v20	17.12.25	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.		19.12.25	WEIHNACHTSVORLESUNG
zü10 Abgabe:	18.12.25 08.01.26	Differentialgleichungen II. Asymptotische Entwicklungen, Lagrange-Multiplikatoren.			
Bis hierhin: Stoff für Nebenfach/Lehramt, und für Probeklausur am 16.01.25					
*v21 (statt 05.01.25, vor dem Dreikönigstag)	07.01.26	*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. 23.12.25 und Di. 08.01.25)		23.12.25	Repetitorium Wiederholung von Vorlesungsinhalten mit Quizfragen, vorläufige Version der Formelsammlung
WEIHNACHTSPAUSE: von Di. 24.12.25 bis Di. 06.01.25					
*v22	06.01.26 08.01.26 (statt zü)	Dreikönigstag *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 $\leftrightarrow$ Frequenz.	v20	06.01.26 09.01.26	Dreikönigstag Gekoppelte Oszillatoren II Gekoppelte Oszillatoren, Fourier-Analyse, Spektrum
*zü11 Abgabe:	09.01.26 14:15-16:00 15.01.26	*Deltafunktion, Fourierreihen			

*V23	12.01.26	*Fourier-Analysis III (C6) C6.3 Multi-dimensionale Fourier-Reihen; Fourier-Transformation ($L = \infty$); Beispiele: Exponential - Lorenz, Gauß - Gauß; Parseval, Plancherel, Faltungstheorem, Ableitungen. Green'sche Funktion, Anwendung: getriebener	v21	13.01.26	Hydrostatik Hydrostatischer Druck, Schweredruck, Auftrieb, Auftrieb, Gasdruck, barometrische Höhenformel
*v24	14.01.26	*Differentialgleichungen III (C7) C7.2 DG 1. Ordnung - allgemeine Eigenschaften: Lipschitz-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	v22	16.01.26	Phänomene an Grenzflächen und Gase Grenzflächenspannung, Binnendruck, Kapillarität, Haft-, Gleit- und Rollreibung
	15.01.26	Probeklausur (im Termin der Zentralübung)			
*zü12	Fr 16.01.26 14:15-16:00	*Fourier-Integrale, Faltung, gekoppelte Oszillatoren, Greensche Funktionen, Stabilitätsanalyse von DGs, Fixpunkte, Feldlinien.			
Abgabe:	22.01.26				
*v25	19.01.26	*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	20.01.26	Hydrodynamik I Stromlinien, Kontinuitätsgleichung, Bernoulli-Gleichung, hydrodynamisches Paradoxon
*v26	21.01.26	*Rotation (V3) V3.6 Geometrische Deutung als Zirkulation pro gerichtetem Flächenelement; Satz v. Stokes, Rotation in krumml. orthog. Koord. Bsp.: Magnetfeld v. ∞ langem Leiter, ausserhalb und innerhalb, Fluss durch verschiedene Oberflächen.	v24	23.01.26	Hydrodynamik II Euler-Gleichung, laminare Strömung, Reibung, Stokes, Kugelfallviskosimeter, Navier-Stokes-Gleichung, Hagen-Poiseuille-Gesetz
*zü13	22.01.26	*Gradient, Divergenz und Rotation in krummlinigen Koordinaten, Satz von Gauss,			
Abgabe:	29.01.26	Satz von Stokes.			
*v27	26.01.26	*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	27.01.26	Hydrodynamik III Turbulente Strömung, cw-Wert, Reynolds-Zahl, aerodynamischer Auftrieb, Wirbel, Ähnlichkeitsgesetze
*v28	28.02.26	*Komplexe Analysis II (C9) C9.2 Wegverformung; Cauchy's Integralformel. C9.3 Taylor-Reihen, Laurent-Reihen. C9.4 Residuensatz, Residuum-Formel, Beispiele: Gewicht einer Lorentz-Kurve, Fourier-Transformation einer Lorentz-Kurve.	v26	30.01.26	Mechanische Wellen im Kontinuum Transversale und longitudinale Schwingungen, Wellen, Wellengleichung, elastische Wellen
*zü14	29.01.26	*Komplexe Differenzierbarkeit, Def: analytische Funkt., Cauchy-Riemann-Gl.,			
Abgabe:	05.02.26	komplexes Wegintegral, Satz v. Cauchy, Residuensatz, Greensche Funkt.			
**v29	02.02.26	**Fourier-Analysis IV (C6) C6.4 Anwendungen: Frequenzkamm von Prof. Hänsch (LMU) [Nobelpreis 2005]; C6.3: Radon-Transformation bei Röntgen-Tomographie.	v27	03.02.26	Überlagerung von Wellen und Akustik Schallwelle, Energietransport, Kugelwelle, hydro-dynamische Wellen, Dispersion, Gruppengeschwindigkeit
*v30	04.02.26	*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.	v28	06.02.26	Physik der Musikinstrumente, Ausblick Schall, Hören, Helmholtz-Resonator, parametrischer Oszillator, Doppelpendel, Chaos
*v31	05.02.26 (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.)			