

**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	<b>O-Phase: Wozu Rechenmethoden?</b>			
ü00	09.10.24	Ableitung und Integration (partiell und durch Substitution) [keine Abgabe]			
v01	14.10.24	<b>Mathematische Grundbegriffe (L1) (L = Lineare Algebra)</b> L1.1 Mengen, Abbildungen. L1.2 Gruppen. L1.3 Körper, komplexe Zahlen	v01	15.10.24	<b>Einführung in die Physik</b> Geschichte der Physik
v02	16.10.24	<b>Differenzieren &amp; Integrieren (C1, C2) (C = Calculus)</b> 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	<b>Methoden der Physik</b> Messgenauigkeit und Messfehler
zü01	17.10.24	Mathematische Grundlagen: Ableiten und Integrieren, komplexe Zahlen, Gruppe.			
Abgabe:	24.10.24				
v03	21.10.24	<b>Vektorraum (L2)</b> 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	<b>Kinematik</b> Fehlerrechnung, Bewegung eines Massenpunktes
v04	23.10.24	<b>Euklidische Geometrie (L3)</b> 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	<b>Mehrdimensionale Bewegung</b> Rotationsbewegung, schiefer 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	<b>Vektorprodukt (L4)</b> L4.1 Geometrische Definition. L4.2 Algebraische Definition. Levi-Civita-Symbol, Kontraktions-Identität. L4.3 Allgemeine Eigenschaften, Grassmann-Identität, Spatprodukt.	v05	29.10.24	<b>Newtonsche Mechanik</b> Newtonsche Axiome, Erhaltungssätze
v06	30.10.24 statt ZÜ	<b>Raumkurven, Linienintegral (V1) (V = Vektoranalysis)</b> V1.1 Definition einer Kurve. Parametrisierungen. V1.2 Kurvengeschwindigkeit. V1.3 Länge einer Kurve. Bogenlänge, natürliche Parametrisierung. V1.4 Linienintegral.		01.11.24	<b>Allerheiligen</b>
zü03	31.10.24	Vektorprodukt, Wegparametrisierung, Linienintegrale.			
Abgabe:	07.11.24				
	01.11.24	<b>Allerheiligen</b>		01.11.24	<b>Allerheiligen</b>
v07	04.11.24	<b>Partielle Ableitung; Mehrdimensionale Integration, kartesisch (C3,C4)</b> 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	<b>Kraftfelder</b> Konservatives Kraftfeld, Impulserhaltung
v08	06.11.24	<b>Krummlinige Koordinaten (V2)</b> 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	<b>Stoßgesetze</b> 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	<b>Integration mit krummlinigen Koordinaten (C4)</b> 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	<b>KeplerGesetze</b> Drehimpuls, Zentralkraftfeld, Planetenbewegung
v10	13.11.24	<b>Skalarfelder (V3)</b> V3.1 Definition von Feldern. V3.2 Skalarfeld, Höhenlinien, totales Differential, Gradient, Nabla-Operator. Gradient in krummlinigen Koordinaten.	v09	15.11.24	<b>Gravitationspotential</b> 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	<b>Vektorfelder: Gradientenfeld (V3)</b> V3.4 Gradientenfeld: Wegunabhängigkeit für Linienintegral v. Gradientenfeld, konservatives Kraftfeld. Divergenz, Rotation, Laplace-Operator.	v10	19.11.24	<b>Bewegte Bezugssysteme</b> Galilei-Transformation, beschleunigte und rotierende Bezugssysteme
v12	20.11.24	<b>Matrizen I: Lineare Abbildungen, Matrixmultiplikation (L5)</b> L5.1 Lineare Abbildungen. L5.2 Matrizen. L5.3 Verkettung v. linearen Abbildungen, Matrixmultiplikation.	v11	22.11.24	<b>Spezielle Relativitätstheorie I</b> 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.	<b>Matrizen II: Inverse, Basistransformation (L5)</b> 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	<b>Lorentz-Transformation</b> Zeitdilatation, Lorentzkontraktion
v14	27.11.24	<b>Matrizen III: Determinante (L6)</b> 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	<b>Systeme von Massepunkten</b> Schwerpunkt, Relativbewegung, Stoßgesetze
zü07 Abgabe:	28.11.24 05.12.24	Gaussalgorithmus, inverse Matrix, Basistransformation, Determinanten.			
v15	02.12.24	<b>Matrizen IV: Diagonalisierung (L7)</b> L7.1 Eigenwerte, Eigenvektoren. L7.2 Charakteristisches Polynom. L7.3 Diagonalisierung einer Matrix.	v14	03.12.24	<b>Bewegung starrer Körper</b> Fortsetzung Stoßgesetze, Rotation starrer Körper, Trägheitsmoment
v16	04.12.24	<b>Matrizen V: orthogonale, unitär, symmetrisch, hermitesch (L8)</b> L3.4 Komplexes Skalarprodukt. L8.1 Unitäre und orthogonale Matrizen: reelles, komplexes Skalarprodukt, Invarianz der Skalarprodukte. L8.2 Hermitesche und symmetrische Matrizen; deren Diagonalisierung. <b>Matrizen VI (L) [optionaler Stoff von 2011]</b> Anwendungen von Diagonalisierung: Hauptachsentransf., verallgemeinertes Eigenwertproblem, simultan diagonalisierbare Matrizen; Starrer Körper: Drehimpuls, rotationskinetische Energie, Trägheitstensor, Trägheitsmomente.	v15	06.12.24	<b>Rotation starrer Körper I</b> Fortsetzung Trägheitsmoment, Steinerscher Satz, Beispiele
zü08 Abgabe:	05.12.24 12.12.24	Matrixdiagonalisierung, symmetrische, hermitesche, unitäre und orthogonale Matrizen.			
v17	09.12.24	<b>Taylor-Reihen (C5)</b> 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	<b>Rotation starrer Körper II</b> Trägheitstensor, Kreisel, Präzession
v18	11.12.24	<b>Differentialgleichungen I (C7)</b> 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	<b>Rotation starrer Körper III</b> Euler Gleichungen, Nutation
zü09 Abgabe:	12.12.24 19.12.24	Taylor-Reihen. Differentialgleichungen I.			
v19	16.12.24	<b>Differentialgleichungen II (C7)</b> 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	<b>Harmonischer Oszillator I</b> Harmonische Schwingung, Bewegungsgleichung, gedämpfter Oszillator
v20	18.12.24	<b>Asymptotischen Entwicklungen (C5)</b> 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 <b>Extrema unter Nebenbedingungen (V3)</b> V3.3 Lagrange-Multiplikatoren. Anwendungen: Volumenoptimierung eines Zylinders, Entropiemaximierung bei fester Energie, Boltzmann-Faktor.	20.12.24	<b>WEIHNACHTSVORLESUNG</b>	
zü10 Abgabe:	19.12.24 09.01.25	Differentialgleichungen II. Asymptotische Entwicklungen, Lagrange-Multiplikatoren.			
<b>Bis hierhin: Stoff für Nebenfach/Lehramt, und für Probeklausur am 18.01.23</b>					
*v21	20.12.24 (statt 06.01.25, Dreikönigstag)	<b>*Fourier-Analysis I (C6)</b> 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)			
<b>WEIHNACHTSPAUSE: von Sa. 23.12.23 bis So. 07.01.24</b>					

	<b>06.01.25 Dreikönigstag</b>		v19	07.01.25	<b>Harmonischer Oszillator II</b> Erzwungene Schwingung, Resonanz, Überlagerung von Schwingungen
*v22	08.01.25	<b>*Fourier-Analysis II (L9, C6)</b> 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; <b>Fourier-Konventionen für Zeit &lt;-&gt; Frequenz.</b>	v20	10.01.25	<b>Elastizitätslehre I</b> Dehnung, Kompression
*zü11 Abgabe:	09.01.25 16.01.25	*Deltafunktion, Fourierreihen			
*v23	13.01.25	<b>*Fourier-Analysis III (C6)</b> 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	<b>Elastizitätslehre II, Flüssigkeiten</b> Balkenbiegung, Torsion; Hydrostatik
*v24	15.01.25	<b>*Differentialgleichungen III (C7)</b> 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	<b>Flüssigkeiten</b> Auftrieb, Oberflächenspannung
	16.01.25	<b>Probeklausur (im Termin der Zentralübung)</b>			
*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	<b>*Divergenz (V3)</b> 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	<b>Hydrodynamik I</b> Strömende Flüssigkeiten, Viskosität, Gesetz von Hagen-Poiseuille
*v26	22.01.25	<b>*Rotation (V3)</b> 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	<b>Hydrodynamik II</b> 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	<b>*Komplexe Analysis I (C9)</b> 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	<b>Hydrodynamik III</b> Grenzschicht, Magnus Effekt, Euler Gleichung
*v28	29.02.2025	<b>*Komplexe Analysis II (C9)</b> 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	<b>Hydrodynamik IV</b> 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	<b>**Fourier-Analysis IV (C6)</b> C6.4 Anwendungen: Frequenzkamm von Prof. Hänsch (LMU) [Nobelpreis 2005]; C6.3: Radon-Transformation bei Röntgen-Tomographie.	v27	04.02.25	<b>Hydrodynamik V</b> Wirbelerzeugung, cw Wert, Skalierungsgesetz, Gase
*v30	05.02.25	<b>*Wiederholung I</b> 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	<b>Gase</b> Temperatur, Allgemein	<b>Gase</b> Temperatur, Allgemeine Gasgleichung, Zustandsänderungen, Schweredruck
*v31	06.02.25 (statt zü)	<b>*Wiederholung II</b> 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 ?		<b>Nichtlineare Dynamik und Chaos</b> Nichtlinearer Oszillator, Phasenraum, Ljapunov Exponent, Attraktor