

Vorlesungsplan „Rechenmethoden“

Woche 1	Physikalische Konstanten und Dimensionen: Dimensionsanalyse (z.B. freier Fall, Pendel, Energie einer nukl. Explosion,...), „Back of an envelope“-Rechnungen (z.B. thermodynamische Bedingungen im Erdkern,...), dimensionslose Gleichungen und charakteristische physikalische Größen
Woche 2	Koordinaten und Vektoren Koordinatensysteme, Händigkeit, Griechische Buchstaben, Symmetrieanpassung (Polar, Kugel, Zylinder), Addition, Subtraktion, Betrag, komplexe Ebene
Woche 3	Skalarprodukt und Zerlegung von Vektoren, Kreuzprodukt und Rotation, Spatprodukt
Woche 4	Differenzieren und Entwickeln I Steigung via Grenzwert, Differenzierungsregeln, e- und ln-Funktion, Differenzieren von Trigfunktionen und Inversen, Entwickeln von $f(x)$
Woche 5	Integration I Flächenbestimmung via Grenzwertbildung, Stammfunktion, partielle Integration, Parametermethode, quadratische Ergänzung, weitere Tricks, Delta-Funktion
Woche 6	Gewöhnliche Differenzialgleichungen Radioaktiver Zerfall, Oszillator in 1D (frei, gedämpft, getrieben)
Woche 7	Differenzieren und Entwickeln II partielle Ableitung vs. totale Ableitung, Differenzieren von $f(\vec{r})$ (z.B. Gradient)
Woche 8	Entwickeln von $f(x,y,...)$ bzw. $\vec{f}(x,y)$, Differenzial (exakt und nicht-exakt), Wellengleichung
Woche 9	Integration II Flächenelemente, Integrieren in 2D, Koordinatentransformation /Jacobi-Determinante
Woche 10	Volumenelemente, Integrieren in 3D, Wegintegral
Woche 11	Matrixalgebra Multiplikation einer Matrix mit einem Vektor und Bedeutung, allg. Matrixoperationen, Drehung bzw. orthogonale Transformationen, Eigenwerte und Eigenvektoren
Woche 12	Statistische Methoden Mittelwert, Streuung, Zentraler Grenzwertsatz, Standardfehler des Mittelwerts, lineare least-squares-Anpassung, Verteilungsfunktionen
Woche 13	Numerische Verfahren in 1D Nullstellen (Newton, Bisektion), Integration, DGLn (Euler, Runge-Kutta, Verlet)
Woche 14ff	Optionales <i>Lagrangesche Multiplikatoren</i> <i>div, rot, Transformation von $d\vec{r}$ und $d/d\vec{r}$ unter Koordinatenwechsel</i> <i>Integralsätze von Gauß und Stokes</i> <i>Diffusion/Wärmeleitung</i> <i>spezielle Integrale (erf, Gamma)</i>

Kursiv bedeutet optional

Literatur: Klaus Weltner: Mathematik für Physiker und Ingenieure 1 und 2, Springer-Lehrbuch