

Frank Ferstl

Spezielle Funktionen der mathematischen Physik

Definitionen, Eigenschaften und Praktische Anwendungen

Die oft betonte prästabilisierte Harmonie zwischen dem mathematisch Interessanten und dem physikalisch Wichtigen macht unser Thema ästhetisch und metaphysisch besonders reizvoll.

Arnold Sommerfeld (1868 - 1951)

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Charakteristik spezieller Funktionen	1
1 Die Gammafunktion	8
Übungsaufgaben für den Umgang mit der Gammafunktion	15
Literaturempfehlungen zum Studium der Gammafunktion	16
2 Die Besselfunktionen	17
Beispiel 1 : Die schwingende Kreismembran	19
Beispiel 2 : Ladungen im oszillierenden Magnetfeld	21
Beispiel 3 : Streuung von Schallwellen an harten Kugeln	24
Übungsaufgaben für den Umgang mit Besselfunktionen	28
Literaturempfehlungen zum Studium der Besselfunktionen	29
3 Elliptische Funktionen und Integrale	30
Beispiel 1 : Das mathematische Pendel	33
Beispiel 2 : Das Gravitationspotenzial im Inneren eines homogenen Ellipsoides	35
Übungsaufgaben für den Umgang mit elliptischen Funktionen und Integralen	40
Literaturempfehlungen zum Studium der elliptischen Funktionen	41
4 Hermite'sche Polynome und Funktionen	42
Beispiel 1 : Der lineare harmonische Oszillator	44
Beispiel 2 : Schwingungen in der Ebene	45
Übungsaufgaben für den Umgang mit Hermite'schen Polynomen und Funktionen	47
Literaturempfehlungen zum Studium der Hermite'schen Polynome	48
5 Laguerresche Funktionen und Polynome	49
Anwendungsbeispiel: Das Elektron im Wasserstoffatom	51
Der Zusammenhang zwischen Laguerreschen und Hermite'schen Polynomen	53
Übungsaufgaben für den Umgang mit Laguerreschen Polynomen und Funktionen	54
Literaturempfehlungen zum Studium der Laguerreschen Polynome	55
6 Kugelfunktionen	56
Beispiel 1 : Quellenmäßige Darstellung des Newtonschen Gravitationspotenzials	59
Beispiel 2 : Berechnung der Temperatur im Inneren einer Kugel	60
Übungsaufgaben für den Umgang mit Kugelfunktionen	62
Literaturempfehlungen zum Studium der Kugelfunktionen	63
7 Hypergeometrische Funktionen	64
Anwendungsbeispiel: Druckverteilung in der Atmosphäre	66
Übungsaufgaben für den Umgang mit hypergeometrischen Funktionen	68
Literaturempfehlungen zum Studium hypergeometrischer Funktionen	69
8 Die Riemannsche Zetafunktion	70
Anwendungsbeispiel: Kritische Temperatur und spezifische Wärme eines Bosegases	73
Übungsaufgaben für den Umgang mit der Riemannschen Zetafunktion	76
Literaturempfehlungen zum Studium der Riemannschen Zetafunktion	77
9 Tschebyschew'sche Polynome und Funktionen	78
Beispiel 1 : Die Schwingung einer inhomogenen Saite	80
Beispiel 2 : Der schnell rotierende relativistische String	83
Beispiel 3 : Effektive Approximation durch Tschebyschew'sche Polynome	84
Übungsaufgaben für den Umgang mit den Tschebyschew'schen Polynomen	86
Literaturempfehlungen zum Studium Tschebyschew'scher Polynome	87
10 Mathieusche Funktionen	88
Beispiel 1 : Berechnung der Temperaturverteilung in einem elliptischen Zylinder	90
Beispiel 2 : Die rotationssymmetrische Pauflalle	92
Übungsaufgaben für den Umgang mit Mathieuschen Funktionen	96
Literaturempfehlungen zum Studium der Mathieuschen Funktionen	97
11 Jacobische und Besselsche Polynome	98
Anwendungsbeispiel: Klassifikation von Sehfehlern in der Augenheilkunde	102
Übungsaufgaben für den Umgang mit Jacobischen und Besselschen Polynomen	106
Literaturempfehlungen zum Studium Jacobischer Polynome	107
Repetition der Methode der Potenzreihenentwicklung spezieller Funktionen	108