

Contenido

Capítulo 1

Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden

19

- 1.1 Conceptos e ideas básicos, 19
- 1.2 Consideraciones geométricas. Isóclinas, 27
- 1.3 Ecuaciones de variables separables, 29
- 1.4 Ecuaciones reducibles a la forma de variables separables, 37
- 1.5 Ecuaciones diferenciales exactas, 39
- 1.6 Factores integrantes, 42
- 1.7 Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden, 44
- 1.8 Variación de parámetros. 49
- 1.9 Circuitos eléctricos, 50
- 1.10 Familias de curvas. Trayectorias ortogonales, 56
- 1.11 Método de iteración de Picard, 61
- 1.12 Existencia y unicidad de las soluciones, 64

Capítulo 2

Ecuaciones diferenciales lineales ordinarias

71

- 2.1 Ecuaciones lineales homogéneas de segundo orden, 72
- 2.2 Ecuaciones homogéneas de segundo orden con coeficientes constantes, 75
- 2.3 Solución general. Sistema fundamental, 78
- 2.4 Raíces complejas de la ecuación característica. Problema con valor inicial, 81
- 2.5 Raíz doble de la ecuación característica, 85
- 2.6 Oscilaciones libres, 87
- 2.7 Ecuación de Cauchy, 96
- 2.8 Existencia y unicidad de las soluciones, 98
- 2.9 Ecuaciones lineales homogéneas de orden arbitrario, 104
- 2.10 Ecuaciones lineales homogéneas de orden arbitrario con coeficientes constantes, 108

12 *Contenido*

- 2.11 Ecuaciones lineales no homogéneas, 110
- 2.12 Un método para resolver ecuaciones lineales no homogéneas, 112
- 2.13 Oscilaciones forzadas. Resonancia, 115
- 2.14 Circuitos eléctricos, 122
- 2.15 Método complejo para obtener soluciones particulares, 126
- 2.16 Método general para resolver ecuaciones no homogéneas, 129

Capítulo 3

Soluciones de ecuaciones diferenciales mediante series de potencias.

Funciones ortogonales

133

- 3.1 El método de las series de potencias, 133
- 3.2 Base teórica del método de las series de potencias, 137
- 3.3 Ecuación de Legendre. Polinomios de Legendre, 143
- 3.4 Ampliación del método de las series de potencias. Ecuación de índices, 147
- 3.5 Ecuación de Bessel. Funciones de Bessel de primera clase, 160
- 3.6 Funciones de Bessel de segunda clase, 166
- 3.7 Conjuntos ortogonales de funciones, 170
- 3.8 Problema de Sturm-Liouville, 175
- 3.9 Ortogonalidad de los polinomios de Legendre y las funciones de Bessel, 179

Capítulo 4

Transformada de Laplace

185

- 4.1 Transformada de Laplace. Transformada inversa. Linealidad, 185
- 4.2 Transformadas de Laplace de derivadas e integrales, 191
- 4.3 Transformación de ecuaciones diferenciales ordinarias, 195
- 4.4 Fracciones parciales, 197
- 4.5 Ejemplos y aplicaciones, 203
- 4.6 Derivación e integración de las transformadas, 208
- 4.7 Función escalón unitario, 211
- 4.8 Traslación sobre el eje t , 215
- 4.9 Funciones periódicas, 220
- 4.10 Tabla de algunas transformadas de Laplace, 230

Capítulo 5

Algebra lineal, parte I: vectores

233

- 5.1 Escalares y vectores, 234
- 5.2 Componentes de un vector, 236
- 5.3 Adición de vectores. Multiplicación por escalares, 239
- 5.4 Espacios vectoriales. Dependencia e independencia lineales, 243
- 5.5 Producto interior (producto escalar), 247

- 5.6 Espacios de productos interiores, 253
- 5.7 Producto vectorial, 254
- 5.8 Productos vectoriales en términos de las componentes, 257
- 5.9 Triple producto escalar. Otros productos repetidos, 262

Capítulo 6

Álgebra lineal, parte II: matrices y determinantes

267

- 6.1 Conceptos básicos, 268
- 6.2 Adición de matrices. Multiplicación por números, 270
- 6.3 Transpuesta de una matriz. Matrices especiales, 272
- 6.4 Multiplicación de matrices, 274
- 6.5 Sistemas de ecuaciones lineales. Eliminación de Gauss, 284
- 6.6 Determinantes de segundo y tercer órdenes, 289
- 6.7 Determinantes de orden arbitrario, 295
- 6.8 Rango de una matriz. Equivalencia respecto a los renglones, 307
- 6.9 Sistemas de ecuaciones lineales: existencia y propiedades generales de las soluciones, 309
- 6.10 Dependencia lineal y rango. Matrices singulares, 312
- 6.11 Sistemas de ecuaciones lineales: solución por determinantes, 315
- 6.12 La inversa de una matriz, 320
- 6.13 Formas bilineal, cuadrática, hermitiana y antihermitiana, 324
- 6.14 Valores característicos, vectores característicos, 329
- 6.15 Valores característicos de matrices hermitianas, antihermitianas y unitarias, 339

Capítulo 7

Cálculo diferencial vectorial. Campos vectoriales

343

- 7.1 Campos escalares y campos vectoriales, 343
- 7.2 Cálculo vectorial, 347
- 7.3 Curvas, 350
- 7.4 Longitud de arco, 353
- 7.5 Tangente. Curvatura y torsión, 356
- 7.6 Velocidad y aceleración, 360
- 7.7 Regla de la cadena y teorema del valor medio para funciones de varias variables, 364
- 7.8 Derivada direccional. Gradiente de un campo escalar, 368
- 7.9 Transformación de sistemas de coordenadas y componentes vectoriales, 376
- 7.10 Divergencia de un campo vectorial, 379
- 7.11 Rotacional de un campo vectorial, 384

14 *Contenido*

Capítulo 8

Integrales de línea y de superficie. Teoremas sobre integrales

387

- 8.1 Integral de línea, 387
- 8.2 Evaluación de las integrales de línea, 390
- 8.3 Integrales dobles, 395
- 8.4 Transformación de integrales dobles e integrales de línea, 403
- 8.5 Superficies, 409
- 8.6 Plano tangente. Primera forma fundamental. Área, 411
- 8.7 Integrales de superficie, 418
- 8.8 Integrales triples. Teorema de la divergencia de Gauss, 424
- 8.9 Consecuencias y aplicaciones del teorema de la divergencia, 428
- 8.10 Teorema de Stokes, 435
- 8.11 Consecuencias y aplicaciones del teorema de Stokes, 438
- 8.12 Integrales de línea independientes de la trayectoria, 440

Capítulo 9

Series e integrales de Fourier

451

- 9.1 Funciones periódicas. Serie trigonométrica, 451
- 9.2 Series de Fourier. Fórmulas de Euler, 454
- 9.3 Funciones que tienen período arbitrario, 461
- 9.4 Funciones pares e impares, 464
- 9.5 Desarrollos de medio rango, 469
- 9.6 Determinación de los coeficientes de Fourier sin integración, 473
- 9.7 Oscilaciones forzadas, 479
- 9.8 Aproximación mediante polinomios trigonométricos. Error cuadrático, 482
- 9.9 La integral de Fourier, 485

Apéndice 1

Referencias

495

Apéndice 2

Respuestas a los problemas de número impar

499

Apéndice 3

Algunas fórmulas para funciones especiales

519

Apéndice 4

Tablas

527

Índice

545

Contenido

Vol. 2

Capítulo 10

Ecuaciones diferenciales parciales

577

- 10.1 Conceptos básicos, 577
- 10.2 Cuerda vibrante. Ecuación unidimensional de onda, 580
- 10.3 Separación de variables (método del producto), 582
- 10.4 Solución de D'Alembert de la ecuación de onda, 589
- 10.5 Flujo unidimensional del calor, 594
- 10.6 Flujo de calor en una barra infinita, 599
- 10.7 Membrana vibrante. Ecuación bidimensional de onda, 604
- 10.8 Membrana rectangular, 606
- 10.9 Laplaciano en coordenadas polares, 613
- 10.10 Membrana circular. Ecuación de Bessel, 610
- 10.11 Ecuación de Laplace. Potencial, 624
- 10.12 Ecuación de Laplace en coordenadas esféricas. Ecuación de Legendre. 625

Capítulo 11

Funciones analíticas complejas

631

- 11.1 Números complejos. Desigualdad del triángulo, 632
- 11.2 Límite. Derivada. Función analítica, 642
- 11.3 Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Ecuación de Laplace, 647
- 11.4 Funciones racionales. Raíz, 652
- 11.5 Función exponencial, 655
- 11.6 Funciones trigonométricas e hiperbólicas, 658
- 11.7 Logaritmo. Potencia general 661

16 Contenido

Capítulo 12

Representación o transformación conforme

665

- 12.1 Transformación, 665
- 12.2 Representación conforme, 669
- 12.3 Transformaciones fraccionarias lineales, 674
- 12.4 Transformaciones fraccionarias lineales especiales, 679
- 12.5 Transformación por medio de otras funciones elementales, 683
- 12.6 Superficies de Riemann, 690

Capítulo 13

Integrales complejas

695

- 13.1 Integral de línea en el plano complejo, 695
- 13.2 Propiedades básicas de la integral de línea compleja, 701
- 13.3 Teorema de la integral de Cauchy, 704
- 13.4 Evaluación de integrales de línea por integración indefinida, 713
- 13.5 Fórmula de la integral de Cauchy, 715
- 13.6 Las derivadas de una función analítica, 718

Capítulo 14

Sucesiones y series

723

- 14.1 Sucesiones, 723
- 14.2 Series, 732
- 14.3 Pruebas para la convergencia y divergencia de series, 737
- 14.4 Operaciones sobre series, 744
- 14.5 Series de potencias, 749
- 14.6 Funciones representadas por medio de series de potencias, 757

Capítulo 15

Series de Taylor y de Laurent

763

- 15.1 Serie de Taylor, 763
- 15.2 Series de Taylor de funciones elementales, 768
- 15.3 Métodos prácticos para obtener series de potencias, 770
- 15.4 Convergencia uniforme, 774
- 15.5 Serie de Laurent, 782
- 15.6 Comportamiento de las funciones en el infinito, 787

Capítulo 16

Integración por el método de residuos

791

- 16.1 Ceros y singularidades, 791
- 16.2 Residuos, 795

- 16.3 El teorema del residuo, 799
- 16.4 Evaluación de integrales reales, 801

Capítulo 17

Funciones analíticas complejas y la teoría del potencial 811

- 17.1 Campos electrostáticos, 811
- 17.2 Flujo bidimensional de fluidos, 815
- 17.3 Propiedades generales de las funciones armónicas, 823
- 17.4 Fórmula de la integral de Poisson, 827

Capítulo 18

Análisis numérico 831

- 18.1 Errores y equivocaciones. Computadoras automáticas, 832
- 18.2 Solución de ecuaciones por iteración, 836
- 18.3 Diferencias finitas, 843
- 18.4 Interpolación, 848
- 18.5 Integración y derivación numéricas, 854
- 18.6 Métodos numéricos para las ecuaciones diferenciales de primer orden, 862
- 18.7 Métodos numéricos para las ecuaciones diferenciales de segundo orden, 870
- 18.8 Sistemas de ecuaciones lineales. Eliminación de Gauss, 874
- 18.9 Sistemas de ecuaciones lineales. Solución por iteración, 878
- 18.10 Sistemas de ecuaciones lineales. Susceptibilidad, 882
- 18.11 Método de los mínimos cuadrados, 884
- 18.12 Inclusión de valores característicos de matrices, 897
- 18.13 Determinación de valores característicos por iteración, 892
- 18.14 Desarrollos asintóticos, 895

Capítulo 19

Probabilidad y estadística 905

- 19.1 Naturaleza y propósito de la estadística matemática, 905
- 19.2 Representación tabular y gráfica de las muestras, 907
- 19.3 Media de la muestra y avariancia de la muestra, 914
- 19.4 Experimentos aleatorios, resultados y eventos, 917
- 19.5 Probabilidad, 922
- 19.6 Permutaciones y combinaciones, 926
- 19.7 Variables aleatorias. Distribuciones discretas y continuas, 930
- 19.8 Media y variancia de una distribución, 935
- 19.9 Distribuciones binomial, de Poisson e hipergeométrica, 939
- 19.10 Distribución normal, 943
- 19.11 Distribución de varias variables aleatorias, 949
- 19.12 Muestreo aleatorio. Números aleatorios, 956

18 *Contenido*

- 19.13 Estimación de parámetros, 957
- 19.14 Intervalos de confianza, 962
- 19.15 Pruebas de hipótesis, decisiones, 970
- 19.16 Control de calidad, 981
- 19.17 Muestreo de aceptación, 986
- 19.18 Bondad del ajuste, Prueba χ^2 , 991
- 19.19 Pruebas no paramétricas, 993
- 19.10 Pares de medidas. Rectas de ajuste, 996

Apéndice 1 *Referencias*

1001

Apéndice 2 *Respuestas a los problemas de número impar*

1005

Apéndice 3 *Algunas fórmulas para funciones especiales*

1019

Apéndice 4 *Tablas*

1024

Índice

1047