

Contenido

Programas, *vii*

Prefacio, *ix*

Antes de leer y usar los programas de este libro, *xiii*

1 Causas principales de errores en los métodos numéricos, 1

- 1.1 Introducción, 1
- 1.2 Series de Taylor, 1
- 1.3 Números en las computadoras, 5

2 Interpolación polinomial, 22

- 2.1 Introducción, 22
- 2.2 Interpolación lineal, 22
- 2.3 Fórmula de interpolación de Lagrange, 24
- 2.4 Interpolaciones de Newton hacia adelante y hacia atrás en puntos con igual separación, 32
- 2.5 Interpolación de Newton en puntos con separación no uniforme, 40
- 2.6 Interpolación con raíces de Chebyshev, 43
- 2.7 Polinomios de interpolación de Hermite, 47
- 2.8 Interpolación en dos dimensiones, 50
- 2.9 Extrapolaciones, 51

3 Solución de ecuaciones no lineales, 62

- 3.1 Introducción, 62
- 3.2 Método de bisección, 63

- 3.3 Método de la falsa posición y método de la falsa posición modificada, 68
- 3.4 Método de Newton, 73
- 3.5 Método de la secante, 77
- 3.6 Método de sustitución sucesiva, 79
- 3.7 Método de Bairstow, 82

4 Integración numérica, 109

- 4.1 Introducción, 109
- 4.2 Regla del trapecio, 110
- 4.3 Regla de $1/3$ de Simpson, 115
- 4.4 Regla de $3/8$ de Simpson, 119
- 4.5 Fórmulas de Newton-Cotes, 120
- 4.6 Cuadraturas de Gauss, 123
- 4.7 Integración numérica con límites infinitos o singularidades, 130
- 4.8 Integración numérica en un dominio bidimensional, 135

5 Diferenciación numérica, 155

- 5.1 Introducción, 155
- 5.2 Uso del desarrollo de Taylor, 156
- 5.3 Algoritmo genérico para obtener una aproximación por diferencias, 163
- 5.4 Uso de los operadores de diferencias, 166
- 5.5 Uso de la diferenciación de los polinomios de interpolación de Newton, 168
- 5.6 Aproximación de derivadas parciales por diferencias, 171

6 Álgebra lineal numérica, 184

- 6.1 Introducción, 184
- 6.2 Eliminaciones de Gauss y Gauss-Jordan para problemas ideales sencillos, 185
- 6.3 Pivoteo y eliminación canónica de Gauss, 191
- 6.4 Problemas sin solución única, 195
- 6.5 Matrices y vectores, 196
- 6.6 Inversión de una matriz, 203

- 6.7 Descomposición LU, 207
- 6.8 Determinantes, 212
- 6.9 Problemas mal condicionados, 216
- 6.10 Solución de N ecuaciones con M incógnitas, 218

7 Cálculo de valores propios de una matriz, 238

- 7.1 Introducción, 238
- 7.2 Método de interpolación, 243
- 7.3 Método de Householder para una matriz simétrica, 246
- 7.4 Métodos de potencias, 250
- 7.5 Iteración QR , 253

8 Ajuste de curvas, 274

- 8.1 Introducción, 274
- 8.2 Regresión lineal, 274
- 8.3 Ajuste de curvas con un polinomio de orden superior, 278
- 8.4 Ajuste de curvas mediante una combinación lineal de funciones conocidas, 280

9 Problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con valor o condición inicial, 289

- 9.1 Introducción, 289
- 9.2 Métodos de Euler, 292
- 9.3 Métodos de Runge-Kutta, 299
- 9.4 Métodos predictor-corrector, 312
- 9.5 Más aplicaciones, 321
- 9.6 EDO rígidas, 329

10 Problemas de ecuaciones diferenciales con valores en la frontera, 351

- 10.1 Introducción, 351
- 10.2 Problemas con valores en la frontera para varillas y láminas, 353
- 10.3 Algoritmo de solución por medio de sistemas tridiagonales, 358

- 10.4 Coeficientes variables y retícula con espaciamiento no uniforme en la geometría laminar, 360
- 10.5 Problemas con valores en la frontera para cilindros y esferas, 364
- 10.6 Problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales con valores en la frontera, 366
- 10.7 Problemas de valores propios en ecuaciones diferenciales ordinarias, 368
- 10.8 Análisis de convergencia de los métodos iterativos, 375
- 10.9 Doblamiento y vibración de una viga, 379

11 Ecuaciones diferenciales parciales elípticas, 407

- 11.1 Introducción, 407
- 11.2 Ecuaciones en diferencias, 409
- 11.3 Panorama de los métodos de solución para las ecuaciones en diferencias elípticas, 426
- 11.4 Métodos de relajación sucesiva, 427
- 11.5 Análisis de convergencia, 433
- 11.6 Cómo optimizar los parámetros de iteración, 442
- 11.7 Método implícito de la dirección alternante (IDA), 447
- 11.8 Métodos de solución directa, 450

12 Ecuaciones diferenciales parciales parabólicas, 470

- 12.1 Introducción, 470
- 12.2 Ecuaciones en diferencias, 471
- 12.3 Análisis de estabilidad, 478
- 12.4 Métodos numéricos para problemas parabólicos bidimensionales, 484

13 Ecuaciones diferenciales hiperbólicas, 489

- 13.1 Introducción, 489
- 13.2 Método de características, 491
- 13.3 Métodos de diferencias (exactas) de primer orden, 495
- 13.4 Análisis del error por truncamiento, 501
- 13.5 Esquemas de orden superior, 504

- 13.6 Esquemas de diferencias en la forma conservativa, 508
- 13.7 Comparación de métodos mediante ondas de pruebas, 512
- 13.8 Esquemas numéricos para EDP hiperbólicas no lineales, 512
- 13.9 Esquemas de flujo corregido, 516

Apéndices

- A** Error de las interpolaciones polinomiales, 524
 - B** Polinomios de Legendre, 529
 - C** Cálculo de diferencias de orden superior con el operador de traslación, 531
 - D** Obtención de EDP hiperbólicas unidimensionales para problemas de flujo, 533
 - E** Disminución de la variación total (TVD), 535
 - F** Obtención de las ecuaciones modificadas, 537
 - G** Interpolación con splines cúbicos, 540
 - H** Interpolación transfinita bidimensional, 549
- Índice, 565