

Contenido



1 Preliminares matemáticos 1

- 1.1 Repaso de cálculo 2
- 1.2 Errores de punto flotante y la aritmética de las computadoras 16
- 1.3 Algoritmos y convergencia 30
- 1.4 Paquetes de computación para el análisis numérico 40

2 Soluciones de ecuaciones de una variable 47

- 2.1 El método de bisección 48
- 2.2 Iteración de punto fijo 54
- 2.3 El método de Newton-Raphson 65
- 2.4 Análisis de error para los métodos iterativos 78
- 2.5 Convergencia acelerada 87
- 2.6 Ceros de polinomios y el método de Müller 91
- 2.7 Una visión general de métodos y de software 102

3 Interpolación y aproximación polinomial 104

- 3.1 Interpolación y polinomio de Lagrange 107
- 3.2 Diferencias divididas 123
- 3.3 Interpolación de Hermite 134
- 3.4 Interpolación de trazadores cúbicos 142
- 3.5 Curvas paramétricas 158
- 3.6 Reseña de métodos y de software 164

4 Diferenciación e integración numéricas 167

- 4.1 Diferenciación numérica 168
- 4.2 Extrapolación de Richardson 180
- 4.3 Elementos de la integración numérica 188

- 4.4 Integración numérica compuesta 199
- 4.5 Integración de Romberg 209
- 4.6 Métodos adaptivos de cuadraturas 215
- 4.7 Cuadraturas gaussianas 222
- 4.8 Integrales múltiples 229
- 4.9 Integrales impropias 244
- 4.10 Reseña de métodos y software 250



5 Problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales ordinarias 252

- 5.1 Teoría elemental de los problemas de valor inicial 254
- 5.2 Método de Euler 259
- 5.3 Métodos de Taylor de orden superior 269
- 5.4 Método de Runge-Kutta 276
- 5.5 Control del error y método de Runge-Kutta-Fehlberg 286
- 5.6 Métodos multipasos 294
- 5.7 Métodos multipasos de tamaño variable de paso 306
- 5.8 Métodos de extrapolación 312
- 5.9 Ecuaciones de orden superior y sistemas de ecuaciones diferenciales 318
- 5.10 Estabilidad 330
- 5.11 Ecuaciones diferenciales rígidas 340
- 5.12 Reseña de métodos y de software 348

6 Métodos directos para resolver sistemas lineales 350

- 6.1 Sistemas lineales de ecuaciones 351
- 6.2 Estrategias de pivoteo 366
- 6.3 Álgebra lineal e inversión de matrices 376
- 6.4 Determinante de una matriz 389
- 6.5 Factorización de matrices 394
- 6.6 Tipos especiales de matrices 403
- 6.7 Reseña de métodos y de software 419

7 Métodos iterativos en el álgebra matricial 423

- 7.1 Normas de vectores y matrices 424
- 7.2 Vectores y valores característicos 436
- 7.3 Métodos iterativos para resolver sistemas lineales 443

- 7.4 Estimaciones de error y refinamiento iterativo 461
- 7.5 Reseña de métodos y de paquetes de cómputo 471



8 Teoría de la aproximación 473

- 8.1 Aproximación discreta a los mínimos cuadrados 474
- 8.2 Polinomios ortogonales y aproximación por mínimos cuadrados 487
- 8.3 Polinomios de Chebyshev y economización de las series de potencias 496
- 8.4 Aproximación mediante la función racional 507
- 8.5 Aproximación polinomial trigonométrica 518
- 8.6 Transformadas rápidas de Fourier 526
- 8.7 Reseña de métodos y de programas de cómputo 537

9 Aproximación de los valores característicos 539

- 9.1 Álgebra lineal y valores característicos 540
- 9.2 El método de las potencias 548
- 9.3 Método de Householder 565
- 9.4 El algoritmo QR 573
- 9.5 Reseña de métodos y de programas de cómputo 586

10 Soluciones numéricas de los sistemas de ecuaciones no lineales 588

- 10.1 Puntos fijos para funciones de varias variables 589
- 10.2 Método de Newton 599
- 10.3 Métodos Cuasi-Newton 607
- 10.4 Métodos del descenso más rápido 614
- 10.5 Reseña de métodos y de programas de cómputo 621

11 Problemas con valor en la frontera para ecuaciones diferenciales ordinarias 624

- 11.1 El método del disparo lineal 625
- 11.2 El método del disparo para problemas no lineales 632
- 11.3 Métodos de diferencias finitas para problemas lineales 639
- 11.4 Métodos de diferencias finitas para problemas no lineales 646
- 11.5 El método de Rayleigh-Ritz 652
- 11.6 Reseña de métodos y programas de cómputo 668

12 Soluciones numéricas para ecuaciones diferenciales parciales 670

- 12.1 Ecuaciones diferenciales parciales elípticas 673
- 12.2 Ecuaciones diferenciales parciales parabólicas 683
- 12.3 Ecuaciones diferenciales parciales hiperbólicas 698
- 12.4 Una introducción al método de elementos finitos 707
- 12.5 Reseña de métodos y de programas de cómputo 722

Bibliografía 725

Respuestas a los ejercicios seleccionados 735