

INDICE

| | |
|--|-----|
| Parte I. Fundamentos | 19 |
| 1. Introducción | 21 |
| 1.1. Métodos numéricos en ingeniería | 21 |
| 1.2. Herramientas de cálculo | 22 |
| 1.3. Conceptos fundamentales de programación | 28 |
| 1.3.1. Tipos y estructuras de datos | 28 |
| 1.3.2. Control de datos | 29 |
| 1.3.3. Modularidad en programación | 37 |
| 1.4. Representación de datos | 43 |
| 1.4.1. Números de punto fijo | 43 |
| 1.4.2. Números de punto fijo | 43 |
| 1.4.3. Algunas consecuencias de la representación de datos finitos | 51 |
| 1.5. Conclusión | 56 |
| 1.6. Ejercicios | 57 |
| 2. Sistemas de Ecuaciones Algebraicas Lineales | 63 |
| 2.1. Fundamentos de álgebra lineal | 64 |
| 2.1.1. Notación y definiciones | 65 |
| 2.1.2. Operaciones | 65 |
| 2.1.3. Matrices cuadradas | 67 |
| 2.1.4. El determinante de una matriz cuadrada | 69 |
| 2.1.5. La ecuación matricial para sistema algebraicos lineales | 71 |
| 2.1.6. Técnicas computacional para operaciones básicas | 73 |
| 2.2. Métodos directos para sistemas lineales | 74 |
| 2.2.1. Métodos para matrices triangulares | 74 |
| 2.2.2. Regla de Cramer | 76 |
| 2.2.3. Eliminación de Gauss con pivoteo de renglón | 77 |
| 2.2.4. El método de gradiente conjugado | 127 |
| 2.4. Conclusiones | 129 |
| 2.5. Ejercicios | 129 |
| 3. Ecuaciones Algebraicas no Lineales | 135 |
| 3.1. Métodos para ecuaciones con una sola variable | 136 |
| 3.1.1. El método de búsqueda incremental | 136 |
| 3.1.2. Iteración de punto fijo | 138 |
| 3.1.3. El método de bisección | 140 |
| 3.1.4. El método de la falsa posición | 144 |
| 3.1.5. El método Newton – Raphson | 147 |
| 3.1.6. El método de la secante | 152 |
| 3.1.7. Criterios de convergencia | 154 |
| 3.2. Sistemas de ecuaciones no lineales | 155 |
| 3.3. Raíces de polinomios | 160 |
| 3.4. Conclusión | 167 |
| 3.5. Ejercicios | 168 |
| Parte. II. Análisis de Datos | 175 |
| 4. Estadística y Aproximación por Mínimos Cuadrados | 177 |
| 4.1. Estadísticas elemental | 177 |
| 4.1. Cantidades estadísticas a partir de mediciones individuales | 178 |
| 4.1.1. Cantidades estadísticas a partir de mediciones individuales | 178 |

| | |
|--|-----|
| 4.1.2. Cantidades estadísticas a partir de datos agrupados | 182 |
| 4.1.3. Predicción del comportamiento a partir de cantidades estadísticas | 187 |
| 4.1.4. La distribución χ^2 – cuadrada | 193 |
| 4.1.5. Prueba de la bondad de ajuste | 197 |
| 4.2. La aproximación por mínimos cuadrados | 198 |
| 4.2.1. Regresión lineal | 199 |
| 4.2.2. Combinaciones lineales de funciones | 202 |
| 4.2.3. Modelos no lineales | 204 |
| 4.3. Conclusión | 204 |
| 4.4. Ejercicios | 205 |
| 5. Ajuste de Curvas | 209 |
| 5.1. Interpolación polinómica | 209 |
| 5.1.1. Interpolación de Lagrange | 210 |
| 5.1.2. Fórmula de interpolación general de Newton | 210 |
| 5.1.3. Algoritmo de Neville | 214 |
| 5.2. Trazados cúbicos | 215 |
| 5.3. La transformada discreta de Fourier | 218 |
| 5.4. Conclusión | 222 |
| 5.5. Ejercicios | 222 |
| Parte III. Cálculo Numérico | 227 |
| 6. Diferenciación e Integración | 229 |
| 6.1. Diferenciación numérica | 229 |
| 6.1.1. Fórmulas de diferencia | 230 |
| 6.1.2. Errores por truncamiento y redondeo | 233 |
| 6.2. Integración numérica | 235 |
| 6.2.1. La regla de trapecio | 236 |
| 6.2.2. Regla de Simpson | 239 |
| 6.2.3. Integración de Romberg | 241 |
| 6.2.4. Cuadratura de Gauss | 243 |
| 6.2.5. Integrales impropias | 247 |
| 6.2.6. Integrales multidimensionales | 251 |
| 6.3. Conclusión | 253 |
| 6.4. Ejercicios | 254 |
| 7. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias | 259 |
| 7.1. Ecuaciones simples de primer orden con valores iniciales | 260 |
| 7.1.1. Conceptos básicos y el método de Euler | 260 |
| 7.1.2. Algunos métodos y el método de segundo orden | 264 |
| 7.1.3. Métodos de Runge – Kutta | 269 |
| 7.1.4. Los métodos de Adams | 273 |
| 7.1.5. Los métodos de Milne – Simpson y Hamming | 278 |
| 7.1.6. El método adaptativos | 281 |
| 7.1.7. Método adaptativos | 281 |
| 7.2. Sistemas de ecuaciones de primer orden | 283 |
| 7.3. Ecuaciones rígidas | 286 |
| 7.4. Problemas con valores en la frontera | 288 |
| 7.4.1. El método de tiro al blanco | 289 |
| 7.4.2. El método de diferencias finitas | 290 |
| 7.5. Conclusión | 293 |

| | |
|---|------------|
| 7.6. Ejercicios | 294 |
| Parte IV. Temas Avanzados | 301 |
| 8. Eigenproblemas Matriciales | 303 |
| 8.1. El método de Faddeev – Leverrier | 304 |
| 8.2. El método de potencias | 311 |
| 8.3. El método de Jacobi para matrices simétricas | 314 |
| 8.4. Conclusión | 318 |
| 8.5. Ejercicios | 319 |
| 9. Introducción a la Ecuaciones Diferenciales Parciales | 323 |
| 9.1. Conceptos preliminares | 323 |
| 9.2. Métodos para ecuaciones parabólicas | 326 |
| 9.2.1. Análisis de un método explícito | 328 |
| 9.2.2. El método de Crank – Nicolson | 331 |
| 9.2.3. El método de DuFort – Frankel | 333 |
| 9.2.4. Métodos predoctores – correctores | 334 |
| 9.2.5. Consideraciones adicionales para ecuaciones parabólicas | 336 |
| 9.3. Ecuaciones elípticas | 337 |
| 9.4. Métodos para ecuaciones hiperbólicas | 339 |
| 9.4.1. El método de Lax –Wendroff | 341 |
| 9.4.2. El método implícito de Wendroff | 341 |
| 9.4.4. Tratamiento directo de la ecuación de onda | 344 |
| 9.5. Ecuaciones hiperbólicas en dos dimensiones espaciales | 344 |
| 9.6. Transformaciones de coordenadas ortogonales | 345 |
| 9.7. Conclusión | 347 |
| 9.8. Ejercicios | 348 |
| 10. Diseño y Optimización | 353 |
| 10.1. El proceso de diseño | 353 |
| 10.1.1. Descripción de un problema | 354 |
| 10.1.2. Establecimiento del modelo del problema | 356 |
| 10.2. Métodos de optimización | 360 |
| 10.2.1. Búsqueda exhaustiva | 360 |
| 10.2.2. Búsqueda en las fronteras de las restricciones | 363 |
| 10.2.3. Multiplicadores de Lagrange | 365 |
| 10.2.4. Otras estrategias | 368 |
| 10.3. Estudio general | 369 |
| 10.4. Proyectos de diseño | 370 |
| 10.4.1. Problema 1. Diseño de una cubierto de dirigible | 370 |
| 10.4.2. Problema 2. Diseño de una armadura plana | 373 |
| 10.4.3. Problema 3. Diseño de una articulación de cuatro barras | 375 |
| 10.4.4. Problema 4. Diseño de una dirección por piñón y cremallera | 378 |
| 10.4.5. Problema 5. Diseño de un tobogán de balneario | 382 |
| 10.4.6. Problema 6. Diseño de un sistema de ventilación | 384 |
| 10.4.7. Problema 7. Diseño de una aplicación a software | 386 |
| 10.4.8. Problema 8. Diseño de la configuración del lanzamiento de un cohete | 387 |
| Apéndice A. Introducción a los grandes matemáticos | 391 |
| Apéndice B. Resumen de estructuras de pseudocódigos | 403 |
| B.1. Construcciones elementales | 403 |

| | |
|--|-----|
| B.2. Selección | 404 |
| B.3. Ciclos | 405 |
| B.4. Módulos | 405 |
| Apéndice C. Relaciones Matemáticas útiles | 413 |
| C.1. Normas y espectros matriciales | 413 |
| C.2. Fórmulas de integración de Newton – Costes | 415 |
| C.3. Ecuaciones cuadráticas | 416 |
| C.4. Desarrollo en serie de funciones comunes | 416 |
| C.5. Funciones especiales | 417 |
| C.6. Sumas de potencias de enteros | 418 |
| C.7. Serie de Taylor | 419 |
| Apéndice D. Modelos Físicos | 421 |
| D.1. Arcos y cuerpos de revolución | 421 |
| D.2. Dinámica de partículas | 422 |
| D.3. Redes de resistores | 423 |
| D.4. Empuje de un cohete | 424 |
| D.5. Funciones y líneas de flujo | 426 |
| D.6. Equilibrio de una armadura | 427 |
| Lecturas recomendadas | 431 |
| Bibliografía | 433 |
| Respuestas a problemas seleccionados | 435 |
| Índice | 441 |