

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