

INDICE

Volumen 1	
Parte A. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	21
Capítulo 1.	23
Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden	
1.1. Conceptos e ideas básicas	23
1.2. Ecuaciones diferenciales separables	32
1.3. Modelado: Ecuaciones separables	35
1.4. Reducción a la forma separable. Opcional	43
1.5. Ecuaciones diferenciales exactas	46
1.6. Factores integrantes	50
1.7. Ecuaciones diferenciales lineales	53
1.8. Modelado: Circuitos eléctricos	61
1.9. Trayectorias ortogonales de curvas. Opcional	67
1.10. Soluciones aproximadas: campos direccionales, iteración	72
1.11. Existencia y unicidad de las soluciones	77
Cuestiones y problemas de repaso del capítulo 1	82
Resumen del capítulo 1	85
Capítulo 2.	87
Ecuaciones Diferenciales Lineales de Segundo Orden	
2.1. Ecuaciones lineales homogéneas	88
2.2. Ecuaciones homogéneas con coeficientes constantes	94
2.3. Caso de raíces complejas. Función exponencial complejas	98
2.4. Operadores diferenciales. Opcional	103
2.5. Modelado: osciladores libre (sistema masa - resorte)	105
2.6. Ecuación de Euler – Cauchy	115
2.7. Teoría de existencia y unicidad. Wronskiano	119
2.8. Ecuaciones no homogéneas	125
2.9. Solución por coeficiente indeterminados	129
2.10. Solución por variación de parámetros	132
2.11. Modelado: Oscilaciones forzadas. Resonancia	136
2.12. Modelado de circuitos eléctricos	143
2.13. Método complejo para obtener soluciones particulares. Opcional	149
Cuestionario y problemas de repaso del capítulo 2	152
Resumen del capítulo 2	154
Capítulo 3.	157
Ecuaciones Diferenciales Lineales de Orden Superior	
3.1. Ecuaciones lineales homogéneas	157
3.2. Ecuaciones homogéneas con coeficientes constantes	165
3.3. Ecuaciones no homogéneas	171
3.4. Método de coeficiente indeterminados	173
3.5. Método de variación de parámetros	176
Cuestionario y problemas de repaso del capítulo 3	180
Resumen del capítulo 3	181
Capítulo 4.	183
Sistemas de Ecuaciones Diferenciales. Plano Fase, Estabilidad	
4.0. Introducción: vectores, matrices	183
4.1. Ejemplos introductorios	190

4.2. Conceptos y teoría básicas	195
4.3. Sistemas lineales homogéneos con coeficientes constantes	198
4.4. Plano fase, puntos críticos, estabilidad	208
4.5. Métodos del plano fase para sistemas no lineales	212
4.6. Sistemas lineales no homogéneos	219
Cuestionario y problemas de repaso del capítulo 4	226
Resumen del capítulo	228
Capítulo 5. Soluciones en Series de Potencias de las Ecuaciones Diferenciales. Fundones Especiales	231
5.1. Método de las series de potencia	232
5.2. Teoría del método de las series de potencias	236
5.3. Ecuación de Legendre. Polinomios de Legendre $P_n(X)$	243
5.4. Método de Frobenius	249
5.5. Ecuación de Bessel. Funciones de Bessel $J_\nu(X)$	267
5.6. Propiedades adicionales de $J_\nu(X)$	267
5.7. Funciones de Bessel de segunda clase	272
5.8. Problemas de Strum – Liouville. Ortogonalidad	277
5.9. Desarrollo de eigenfunciones	285
Cuestionario y problemas de repaso del capítulo 5	295
Resumen del capítulo 5	296
Capítulo 6. Transformada de Laplace	299
6.1. Transformada de Laplace. Transformada inversa. Linealidad	300
6.2. Transformada de derivadas e integrales	306
6.3. Traslación S , Traslación t . Función escalón unitario	314
6.4. Aplicaciones adicionales. Función delta de Dirac	323
6.5. Derivación e integración de transformada	328
6.6. Convolución. Ecuaciones integrales	333
6.7. Fracciones parciales. Sistemas de ecuaciones diferenciales	338
6.8. Funciones periódicas. Aplicaciones adicionales	349
6.9. Transformada de Laplace: fórmulas generales	358
6.10. Tabla de transformada de Laplace	359
Cuestionario y problemas de repaso del capítulo 6	361
Resumen del capítulo 6	364
Parte B. Álgebra Lineal, Cálculo Vectorial	
Capítulo 7. Álgebra Lineal: Matrices, Vectores, Determinantes	369
7.1. Conceptos básicos	370
7.2. Adición de matrices, multiplicación por escalares	373
7.3. Multiplicación de matrices	377
7.4. Sistemas de ecuaciones lineales. Eliminación de Gauuss	388
7.5. Independencia lineal. Espacio vectorial rango de una matriz	398
7.6. Sistemas lineales: propiedades generales de las soluciones	405
7.7. Inversa de una matriz	409
7.8. Determinantes	415
7.9. El rango en términos de determinantes, regla de Cramer	425
7.10. Engivalores, eigenvectores	432
7.11. Algunas aplicaciones de problemas de engivalores	438

7.12. Matrices simétrica, antisimétrica y ortogonal	443
7.13. Matrices hermitiana, antihermitiana y unitaria	447
7.14. Propiedades de los eigenvectores. Diagonalización	455
7.15. Vectoriales, espacios con producto interior. Transformaciones lineales. Opcional	462
Cuestionario y problemas de repaso del capítulo 7	470
Resumen del capítulo 7	473
Capítulo 8.	477
Cálculo Diferencial Vectorial. Gradiente, Divergente, Rotacional	
8.1. Álgebra vectorial en espacios bidimensionales y tridimensionales	478
8.2. Producto interior (producto punto)	486
8.3. Producto vectorial (Producto cruz)	493
8.4. Funciones y campos vectoriales y escaleras. Derivadas	502
8.5. Curvas. Tangentes. Longitud de arco	508
8.6. Velocidad y aceleración	516
8.7. Curvatura y torsión de una curva. Opcional	521
8.8. Repaso de cálculo en varias variables. Opcional	524
8.9. Gradiente de un campo escalar. Derivación direccional	527
8.10. Divergencia de un campo vectorial	534
8.11. Rotacional de un campo vectorial	538
8.12. Gradiente, divergente y rotacional en coordenadas curvilíneas. Opcional	540
Cuestionario y problemas de repaso del capítulo 8	547
Resumen del capítulo 8	549
Capítulo 9.	553
Cálculo	
9.1. Integrales de línea	553
9.2. Integrales de línea independiente de la trayectoria	561
9.3. Del cálculo: integrales dobles. Opcional	569
9.4. Teorema de Green en el plano	576
9.5. Superficies para integrales de superficies	584
9.6. Integrales de superficie	589
9.7. Integrales triples. Teorema de Gauss de la divergencia	600
9.8. Aplicaciones adicionales del teorema de la divergencia	606
Cuestionario y problemas de repaso del capítulo 9	619
Resumen del capítulo 9	621
Apéndices	
Apéndice 1. Bibliografía	623
Apéndice 2. Respuestas a los problemas impares	629
Apéndice 3. Material Auxiliar	659
A3.1. Fórmulas para funciones especiales	659
A3.2. Derivadas parciales	629
A3.3. Material Auxiliar	659
A3.1. Fórmulas para funciones especiales	659
A3.2. Derivadas parciales	665
A3.3. Sucesiones y Series	668
Apéndice 4. Demostraciones adicionales	671
Apéndice 5. Tablas	687
Índice	703

Volumen 2.	
Parte C. Análisis de Fourier y Ecuaciones Diferenciales Parciales	21
Capítulo 10. Series, Integrales y Transformadas de Fourier	23
10.1. Funciones periódicas. Series trigonométricas	24
10.2. Series de Fourier	26
10.3. Funciones de cualquier periodo $p = 2L$	35
10.4. Funciones pares e impares	38
10.5. Desarrollos de medio rango	43
10.6. Series complejas de Fourier. Opcional	46
10.7. Oscilaciones forzadas	49
10.8. Aproximación por polígonos trigonométricos	53
10.9. Integrales de Fourier	57
10.10. Transformadas de Fourier de cósenos y de senos	66
10.11. Transformadores de Fourier	70
10.12. Tablas de transformadas	79
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 10	82
Resumen del capítulo 10	83
Capítulo 11. Ecuaciones Diferenciales Parciales	87
11.1. Conceptos básicos	88
11.2. Modelado: cuerda vibratoria, ecuación de onda	90
11.3. Separación de variables, uso de series de Fourier	92
11.4. Solución de D'Alembert de la ecuación de onda	101
11.5. Ecuación del calor: solución por series de Fourier	107
11.6. Ecuación del calor: solución por integrales de Fourier	119
11.7. Modelado: Membrana, ecuación bidimensional de onda	124
11.8. Membrana rectangular. Uso de series dobles de Fourier	127
11.9. Laplaciano con coordenadas polares	135
11.10. Membrana circular. Uso de la serie de Fourier – Bessel	138
11.11. Ecuación de Laplace. Potencial	145
11.12. Laplaciano en coordenadas esféricas. Ecuación de Legendre	149
12.13. Solución por transformadas de Laplace	155
12.14. Solución por transformadas de Fourier	159
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 11	164
Resumen del capítulo 11	166
Parte D. Análisis Complejo	
Capítulo 12. Números Complejos. Funciones Analíticas Complejas	171
12.1. Números complejos. El plano complejo	171
12.2. Forma polar de los números complejos. Potencias y raíces	177
12.3. Curvas y regiones en el plano complejo	184
12.4. Límite. Derivada. Función analítica	187
12.5. Ecuaciones de Cauchy – Riemann	192
12.6. Función exponencial	198
12.7. Funciones trigonométricas, funciones hiperbólicas	202
12.8. Logaritmo. Potencia general	206
12.9. Mapeos por funciones. Opcional	210
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 12	214

Resumen del capítulo 12	216
Capítulo 13. Integración Compleja	219
13.1. Integral de línea en el plano complejo	219
13.2. Dos métodos de integración. Ejemplos	223
13.3. Teoremas de la integral de Cauchy	230
13.4. Existencia de la integral indefinida	238
13.5. Fórmula de la integral de Cauchy	240
13.6. Derivadas de funciones analíticas	244
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 13	249
Resumen del capítulo 13	251
Capítulo 14. Series de Potencias, Series de Taylor, Series de Laurent	253
14.1. Sucesiones, series y pruebas de convergencia	254
14.2. Series de potencias	263
14.3. Funciones dadas por series de potencias	269
14.4. Series de Taylor	274
14.5. Series de potencias: métodos prácticos	281
14.6. Convergencia uniforme	285
14.7. Series de Laurent	294
14.8. Singularidades y ceros. Infinito	302
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 14	308
Resumen del capítulo 14	309
Capítulo 15. Integración por el método de Residuos	311
15.1. Residuos	311
15.2. Teorema de residuo	317
15.3. Evaluación de integrales reales	320
15.4. Otros tipos de integrales reales	324
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 15	331
Resumen del capítulo 15	333
Capítulo 16. Mapeo Conforme	335
16.1. Mapeo conforme	335
16.2. Transformaciones fraccionarias lineales	340
16.3. Transformaciones fraccionarias lineales especiales	345
16.4. Mapeos por medio de otras funciones	351
16.5. Superficies de Riemman	356
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 16	360
Resumen del capítulo 16	362
Capítulo 17. Análisis Complejo Aplicado a la Teoría del Potencial	363
17.1. Campos electrostáticos	364
17.2. Uso del mapeo conforme	369
17.3. Problemas de calor	373
17.4. Flujo bidimensional de Poisson	378
17.5. Fórmula de la integral de Poisson	385
17.6. Propiedades generales de las funciones armónicas	390
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 17	394

Resumen del capítulo 17	395
Parte E. Métodos Numéricos	397
Capítulo 18. Métodos Numéricos en General	399
18.1. Introducción	400
18.2. Solución de ecuaciones por iteración	407
18.3. Interpolación	419
18.4. Interpolación (splines)	432
18.5. Integración y derivación numérica	440
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 18	451
Resumen del capítulo 18	453
Capítulo 19. Métodos Numéricos Lineal	457
19.1. Sistemas lineales: Eliminación de Gauss	457
19.2. Sistemas lineales: factorización LU, inversión de matrices	466
19.3. Sistemas lineales: solución por iteración	473
19.4. Sistemas lineales: mal acondicionamiento, normas	479
19.5. Métodos de mínimos cuadrados	486
19.6. Problemas de eigenvalores de matrices: introducción	490
19.7. Inclusión de eigenvalores de matrices	493
19.8. Eigenvalores por iteración (método de las potencias)	499
19.9. Deflación de una matriz	503
19.10. Tridiagonalización de Householder y factorización QR	506
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 19	517
Resumen del capítulo 19	519
Capítulo 20. Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales	523
20.1. Métodos para ecuaciones diferenciales de primer orden	523
20.2. Métodos de pasos múltiples	534
20.3. Métodos para ecuaciones diferenciales de segundo orden	538
20.4. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales parcialmente elípticas	545
20.5. Problemas de Neumann y mixto. Frontera irregular	555
20.6. Métodos para ecuaciones parabólicas	560
20.7. Métodos para ecuaciones hiperbólicas	566
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 20	569
Resumen del capítulo 20	572
Parte F. Optimización, Gráficas	575
Capítulo 21. Optimización no Restringida, Programación Lineal	577
21.1. Conceptos básicos. Optimización no restringida	577
21.2. Programación lineal	581
21.3. Métodos simplex	585
21.4. Método simplex: degeneración, dificultades en el inicio	590
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 21	596
Resumen del capítulo 21	597
Capítulo 22. Gráficas y Análisis Combinatorio	599
22.1. Gráficas y gráficas dirigidas (digráficas)	599

22.2. Problema de la trayectoria más corta. Complejidad	605
22.3. Principio de optimalidad de Bellman. Algoritmo de Dijkstra	611
22.4. Árboles de expansión más cortos. Algoritmo codicioso de Kruskal	615
22.5. Algoritmo de Prim para árboles de expansión más cortos	620
22.6. Redes. Trayectorias de aumento de flujo	623
22.7. Algoritmo de Ford – Fulkerson para flujo máximo	630
22.8. Problemas de asignación. Apareamiento bipartita	635
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 22	642
Resumen del capítulo 22	644
Parte G. Probabilidad y Estadística	
Capítulo 23.	649
Teoría de Probabilidad	
23.1. Experimentos, resultados, eventos	649
23.2. Probabilidad	653
23.3. Permutaciones y combinaciones	661
23.4. Variables aleatorias, distribuciones de probabilidad	666
23.5. Media y variancia de una distribución	674
23.6. Distribuciones binomial, de Poisson e hipergeométrica	679
23.7. Distribución normal	686
23.8. Distribuciones de varias variables aleatorias	692
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 23	702
Resumen del capítulo 23	704
Capítulo 24.	707
Estadística Matemática	
24.1. Naturaleza y objetivos de la estadística	708
24.2. Muestreo aleatorio. Números aleatorios	709
24.3. Procesamiento de muestras	711
24.4. Media y varianza de la muestra	719
24.5. Estimación de parámetros	722
24.6. Intervalos de confianza	725
24.7. Prueba de hipótesis. Decisiones	735
24.8. Control de calidad	747
24.9. Muestreo de aceptación	753
24.10. Bondad de ajuste. Prueba X^2	758
24.11. Pruebas no paramétricas	761
24.12. Pares de mediciones. Ajuste de rectas	765
Cuestionario y Problemas de repaso del capítulo 24	761
Resumen del capítulo 24	765
Apéndices	
Apéndice 1. Bibliografía	777
Apéndice 2. Respuestas a los problemas impares	783
Apéndice 3. Material Auxiliar	817
A3.1. Fórmulas para funciones especiales	817
A3.2. Derivadas parciales	823
A3.3. Sucesiones y series	826
Apéndice 4. Demostraciones adicionales	829
Apéndice 5. tablas	837
Índice	853