

INDICE

I. Introducción	1
1.1. Fundamentos	1
1.2. Soluciones y problemas de valores iniciales	6
1.3. Campos de direcciones	16
*1.4. La línea fase	24
*1.5. El método de aproximación de Euler	31
Resumen del capítulo	37
Ejercicios de escritura técnica	37
Proyectos de grupo para el capítulo 1	38
A. Método de la Serie de Taylor	38
B. Método de Picard	39
C. Dipolo magnético	40
2. Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden	42
2.1. Introducción: movimiento de un cuerpo en caída	42
2.2. Ecuaciones separables	45
2.3. Ecuaciones lineales	54
2.4. Ecuaciones exactas	63
*2.5. Factores integrales especiales	73
*2.6. Sustituciones y transformaciones	77
Resumen del capítulo	86
Problemas de repaso	87
Proyecto de grupo del capítulo 2	89
A. El problema de la barredora de nieve	89
B. Dos barredoras de nieve	89
C. Comportamiento asintótico de soluciones de ecuaciones lineales	90
D. Ley de Torricelli para el flujo de fluidos	90
E. Ecuaciones de Clairaut y soluciones singulares	92
3. Modelos Matemáticos y Métodos Numéricos que interviene Ecuaciones de Primer Orden	
3.1. Modelación matemática	93
3.2. Análisis compartimentos	95
3.3. Calentamiento y enfriamiento de edificios	107
3.4. Mecánica newtoniana	114
3.5. Método de Euler mejorado	124
3.6. Métodos numéricos de orden superior: de Taylor y de Runge – Kutta	135
3.7. Códigos profesionales para resolver problemas con valores iniciales	144
Proyectos del capítulo 3	148
A. Ecuaciones diferenciales de retraso	148
B. Acuicultura	149
C. Curvas de persecución	150
D. Control de una aeronave en un viento cruzado	151
E. Estabilidad de los métodos numéricos	152
F. Duplicación de periodo y caos	153
G. Controles Bang – Bang	155
4. Ecuaciones Lineales de Segundo Orden	156
4.1. Introducción: el oscilador masa – resorte	156
4.2. Operadores diferenciales lineales	161

4.3. Soluciones fundamentales de ecuaciones homogéneas	168
*4.4. Reducción de orden	178
4.5. Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes	183
4.6. Ecuaciones auxiliares con raíces complejas	191
4.7. Superposición y ecuaciones no homogéneas	200
4.8. Método de los coeficientes indeterminados	204
4.9. Variación de parámetros	213
*4.10. Consideraciones cualitativas para ecuaciones con coeficiente variables y ecuaciones no lineales	218
*4.11. Un acercamiento a las vibraciones mecánicas libres	230
Resumen del capítulo	248
Problemas de repaso	250
Ejercicios de escritura técnica	251
Proyectos de grupo para el capítulo 4	252
A. Coeficientes indeterminados usando aritmética complejo	252
B. Una alternativa al método de coeficientes indeterminados	253
C. Método de convolución	254
D. Linealización de problemas no lineales	255
E. Ecuaciones no lineales que pueden resolverse mediante técnica de primer orden	256
F. Reingreso del Apolo	257
G. Péndulo simple	258
H. Comportamiento asintótico de las soluciones	259
5. Introducción a los Sistemas y el Análisis de Plano Fase	261
5.1. Tanques interconectados	261
* 5.2. Introducción al plano fase	263
5.3. Método de eliminación para sistemas	278
5.4. Sistemas acoplados masa – resorte	286
5.5. Circuitos electrónicos	293
5.6. Método numéricos para ecuaciones y sistemas de orden superior	301
5.7. Sistemas dinámicos, transformaciones de Poincaré y caos	315
Resumen del capítulo	325
Problemas de repaso	327
Proyectos de grupo para el capítulo 5	328
A. Diseño de un sistema de aterrizaje para un viaje interplanetario	328
B. Objetivos que flotan	329
C. Efectos de la caza en los sistemas presa – depredador	330
D. Soluciones periódicas de los sistemas de Volterra – Lotka	331
E. Sistemas hamiltonianos	332
F. Ciclos límite	334
G. Comportamiento extraño de especies en competencias. Parte I	335
H. Limpieza de los Grandes Lagos	336
6. Teoría de Ecuaciones Diferenciales Lineales de Orden Superior	338
6.1. Teoría básicas de las ecuaciones diferenciales lineales	338
6.2. Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes	347
6.3. Coeficientes indeterminados y el método del anulador	354
6.4. Método de variación de parámetros	360
Resumen del capítulo	364
Problemas de repaso	366

Ejercicios de escritura técnica	366
Proyectos de grupo para el capítulo 6	367
A. Justificación del método de los coeficientes indeterminados	367
B. Vibraciones transversales de una viga	367
7. Transformadas de Laplace	369
7.1. Introducción: un problema de mezcla	369
7.2. Definición de la transformada de Laplace	373
7.3. Propiedades de la transformada de Laplace	382
7.4. Transformada inversa de Laplace	388
7.5. Resolución de problemas de valor inicial	398
7.6. Transformada de funciones discontinuas y periódicas	406
*7.7. Convolución	420
*7.8. Impulsos y la función delta de Dirac	429
*7.9. Solución de sistema lineales mediante transformadas de Laplace	436
Resumen del capítulo	439
Problemas de repaso	440
Ejercicios de escritura técnica	441
Proyectos del capítulo 7	443
A. Fórmulas de Duhamel	443
B. Modelación de la respuesta a la frecuencia	444
C. Determinación de los parámetros del sistema	446
8. Soluciones en Serie de Ecuaciones Diferenciales Mediante Series	447
8.1. Introducción: la aproximación polinomial de Taylor	447
8.2. Series de potencias, funciones analíticas	453
8.3. Soluciones de ecuaciones diferenciales lineales mediante series de potencias	462
8.4. Ecuaciones con coeficientes analíticos	473
*8.5. Revisión de las ecuaciones de Cauchy – Euler (equidimensionales)	479
8.6. Método de Frobenius	483
8.7. Determinación de una segunda solución linealmente independiente	495
8.8. Funciones especiales	507
Resumen del capítulo	520
Problemas de repaso	521
Ejercicios de escritura técnica	522
Proyectos del capítulo 8	523
A. Soluciones con simetría esférica de la ecuación de Schrodinger para el átomo de hidrógeno	523
B. Ecuación de una torre	524
C. Resortes vencidos y funciones de Bessel	525
9. Métodos Matriciales para Sistemas Lineales	527
9.1. Introducción	527
9.2. Repaso 1: Ecuaciones algebraicas lineales	532
9.3. Repaso 2: Matrices y vectores	536
9.4. Sistemas lineales en forma normal	548
9.5. Sistemas lineales homogéneos con coeficientes constantes	557
9.6. valores propios complejos	569
9.7. Sistemas lineales no homogéneos	569
Resumen del capítulo	591
Problemas de repaso	594

Ejercicios de escritura técnica	595
Proyectos del capítulo 9	596
A. Sistemas normales desacoplados	596
B. Métodos de la transformada de Laplace matricial	596
C. Sistemas de segundo orden no amortiguados	598
D. Comportamiento extraño de especies en competencia. Parte II	599
10. Ecuaciones Diferenciales Parciales	600
10.1. Introducción: Un modelo para el flujo de calor	600
10.2. Método de separación de variables	603
10.3. Series de Fourier	613
10.4. Series de senos y cosenos de Fourier	631
10.5. La ecuación de onda	619
10.6. La ecuación de Laplace	661
10.7. Ecuación de Laplace	662
Resumen del capítulo	675
Ejercicios de escritura técnica	677
Proyectos de grupo para el capítulo 10	678
A. Distribución estacionaria de temperatura en un cilindro circular	678
B. Función de Green	680
C. Método numérico para $Au = g$ en un rectángulo	682
Capítulo 11. Problemas de Valores Propios y Ecuaciones de Sturm – Liouville	685
11.1. Introducción: Flujo de calor en un alambre no uniforme	685
11.2. Valores propios y funciones propias	687
11.3. Problemas regulares de Sturm – Liouville con valores en la frontera	696
11.4. Problemas no homogéneos con valores en la frontera y la alternativa de Fredholm	708
11.5. Solución mediante un desarrollo con funciones propias	717
11.6. Funciones de Green	723
11.7. Problemas singulares de Sturm – Liouville con valores en la frontera	732
11.8. Oscilación y teoría de comparación	741
Resumen del capítulo	750
Problemas de repaso	753
Ejercicios de escritura técnica	754
Proyectos de grupo para el capítulo 11	755
A. Polinomios de Hermite y el oscilador armónico	755
B. Espectros continuos y mixtos	755
C. Teorema de comparación de Picone	756
D. Método de tiro	757
E. Método de diferencias finitas para problemas con valores en la frontera	758
Apéndices	A-1
A. Método de Newton	A-1
B. Regla de Simpson	A-3
C. Regla de Cramer	A-5
D. Método de mínimo cuadrados	A-6
E. Procedimiento de Runge – Kutta para n ecuaciones	A-9
Respuestas a los problemas impares	B-1
Índice	I-1

