

Contenido

CAPÍTULO 1	INTRODUCCIÓN	1
	1.1 Fundamentos	1
	1.2 Soluciones y problemas con valores iniciales	6
	1.3 Campos de direcciones	16
	1.4 El método de aproximación de Euler	24
	Resumen del capítulo	30
	Ejercicios de escritura técnica	30
	Proyectos de grupo para el capítulo 1	31
	<i>A. Método de series de Taylor</i>	31
	<i>B. Método de Picard</i>	32
	<i>C. Dipolo magnético</i>	33
	<i>D. La recta fase</i>	34
CAPÍTULO 2	ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN	37
	2.1 Introducción: movimiento de un cuerpo en caída	37
	2.2 Ecuaciones separables	40

*Denota secciones opcionales que pueden omitirse sin comprometer el flujo lógico.

2.3	Ecuaciones lineales	49
2.4	Ecuaciones exactas	58
*2.5	Factores integrantes especiales	68
*2.6	Sustituciones y transformaciones	72
	Resumen del capítulo	81
	Problemas de repaso	82
	Ejercicios de escritura técnica	82
	Proyectos de grupo para el capítulo 2	83
	<i>A. Ley de Torricelli para el flujo de fluidos</i>	84
	<i>B. El problema de la barredora de nieve</i>	84
	<i>C. Dos barredoras de nieve</i>	84
	<i>D. Ecuaciones de Clairaut y soluciones singulares</i>	85
	<i>E. Comportamiento asintótico de soluciones de ecuaciones lineales</i>	86

CAPÍTULO 3

MODELOS MATEMÁTICOS Y MÉTODOS NUMÉRICOS QUE IMPLICAN ECUACIONES DE PRIMER ORDEN

		87
3.1	Modelación matemática	87
3.2	Análisis por compartimentos	89
3.3	Calentamiento y enfriamiento de edificios	101
3.4	Mecánica de Newton	108
3.5	Circuitos eléctricos	118
3.6	Método de Euler mejorado	122
3.7	Métodos numéricos de orden superior: Taylor y Runge-Kutta	133
	Proyectos de grupo para el capítulo 3	143
	<i>A. Acuicultura</i>	143
	<i>B. Curva de persecución</i>	144
	<i>C. Control de una aeronave en un viento cruzado</i>	145

<i>D. Retroalimentación y el amplificador operacional</i>	146
<i>E. Controles bang-bang</i>	147
<i>F. Precio, oferta y demanda</i>	148
<i>G. Estabilidad de métodos numéricos</i>	149
<i>H. Duplicación de periodo y caos</i>	150

CAPÍTULO 4**ECUACIONES LINEALES
DE SEGUNDO ORDEN****152**

4.1	Introducción: El oscilador masa-resorte	152
4.2	Ecuaciones lineales homogéneas: La solución general	158
4.3	Ecuaciones auxiliares con raíces complejas	167
4.4	Ecuaciones no homogéneas: El método de coeficientes indeterminados	177
4.5	El principio de superposición y revisión de los coeficientes indeterminados	184
4.6	Variación de parámetros	192
4.7	Consideraciones cualitativas para ecuaciones con coeficientes variables y ecuaciones no lineales	196
4.8	Una mirada de cerca a las vibraciones mecánicas libres	208
4.9	Una mirada de cerca a las vibraciones mecánicas forzadas	218
	Resumen del capítulo	226
	Problemas de repaso	228
	Ejercicios de escritura técnica	229
	Proyectos de grupo para el capítulo 4	230
	<i>A. Coeficientes indeterminados y aritmética compleja</i>	230
	<i>B. Una alternativa al método de coeficientes indeterminados</i>	231
	<i>C. Método de convolución</i>	232
	<i>D. Linealización de problemas no lineales</i>	233

<i>E. Ecuaciones no lineales que pueden resolverse mediante técnicas de primer orden</i>	234
<i>F. Reingreso del Apolo</i>	235
<i>G. Péndulo simple</i>	236
<i>H. Comportamiento asintótico de las soluciones</i>	237
CAPÍTULO 5	INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS Y EL ANÁLISIS DEL PLANO FASE
	239
5.1 Tanques interconectados	239
5.2 Método de eliminación para sistemas con coeficientes constantes	241
5.3 métodos numéricos para sistemas y ecuaciones de orden superior	251
5.4 Introducción al plano fase	262
5.5 Sistemas acoplados masa-resorte	277
5.6 Circuitos eléctricos	284
5.7 Sistemas dinámicos, transformaciones de Poincaré y caos	290
Resumen del capítulo	301
Problemas de repaso	302
Proyectos de grupo para el capítulo 5	304
<i>A. El crecimiento de un tumor</i>	304
<i>B. Diseño de un sistema de aterrizaje para un viaje interplanetario</i>	306
<i>C. Objetos que flotan</i>	307
<i>D. Soluciones periódicas de los sistemas de Volterra-Lotka</i>	309
<i>E. Sistemas hamiltonianos</i>	310
<i>F. Comportamiento extraño de especies en competencia. Parte I</i>	312
<i>G. Limpieza de los Grandes Lagos</i>	313

CAPÍTULO 6	TEORÍA DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE ORDEN SUPERIOR	316
6.1	Teoría básica de las ecuaciones diferenciales lineales	316
6.2	Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes	325
6.3	Coefficientes indeterminados y el método del anulador	332
6.4	Método de variación de parámetros	338
	Resumen del capítulo	342
	Problemas de repaso	344
	Ejercicios de escritura técnica	344
	Proyectos de grupo para el capítulo 6	345
	<i>A. Justificación del método de coeficientes indeterminados</i>	345
	<i>B. Vibraciones transversales de una viga</i>	345
CAPÍTULO 7	TRANSFORMADAS DE LAPLACE	347
7.1	Introducción: un problema de mezclas	347
7.2	Definición de la transformada de Laplace	351
7.3	Propiedades de la transformada de Laplace	360
7.4	Transformadas inversas de Laplace	366
7.5	Solución de problemas con valores iniciales	376
7.6	Transformadas de funciones discontinuas y periódicas	384
*7.7	Convolución	398
*7.8	Impulsos y la función delta de Dirac	407
*7.9	Solución de sistemas lineales mediante transformadas de Laplace	414
	Resumen del capítulo	417
	Problemas de repaso	418
	Ejercicios de escritura técnica	419

Proyectos de grupo para el capítulo 7	421	
<i>A. Fórmulas de Duhamel</i>	421	
<i>B. Modelación mediante la respuesta de frecuencia</i>	422	
<i>C. Determinación de los parámetros del sistema</i>	424	
CAPÍTULO 8	SOLUCIONES DE ECUACIONES DIFERENCIALES MEDIANTE SERIES	
	425	
8.1	Introducción: la aproximación polinomial de Taylor	425
8.2	Series de potencias y funciones analíticas	431
8.3	Soluciones de ecuaciones diferenciales lineales mediante series de potencias	440
8.4	Ecuaciones con coeficientes analíticos	451
*8.5	Revisión de las ecuaciones de Cauchy-Euler (equidimensionales)	457
8.6	Método de Frobenius	461
8.7	Determinación de una segunda solución linealmente independiente	473
8.8	Funciones especiales	483
	Resumen del capítulo	496
	Problemas de repaso	497
	Ejercicios de escritura técnica	498
	Proyectos de grupo para el capítulo 8	499
	<i>A. Soluciones con simetría esférica de la ecuación de Schrödinger para el átomo de hidrógeno</i>	499
	<i>B. Ecuación de Airy</i>	500
	<i>C. Flexión de una torre</i>	500
	<i>D. Resortes vencidos y funciones de Bessel</i>	501

CAPÍTULO 9	MÉTODOS MATRICIALES PARA SISTEMAS LINEALES	503
	9.1 Introducción	503
	9.2 Repaso 1: ecuaciones algebraicas lineales	508
	9.3 Repaso 2: matrices y vectores	512
	9.4 Sistemas lineales en forma normal	524
	9.5 Sistemas lineales homogéneos con coeficientes constantes	533
	9.6 Valores propios complejos	545
	9.7 Sistemas lineales no homogéneos	551
	9.8 La función exponencial matricial	558
	Resumen del capítulo	567
	Problemas de repaso	570
	Ejercicios de escritura técnica	571
	Proyectos de grupo para el capítulo 9	572
	<i>A. Sistemas normales desacoplados</i>	572
	<i>B. Método de la transformada de Laplace matricial</i>	572
	<i>C. Sistemas de segundo orden no amortiguados</i>	574
	<i>D. Comportamiento extraño de especies en competencia. Parte II</i>	575
CAPÍTULO 10	ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES	576
	10.1 Introducción: un modelo para el flujo de calor	576
	10.2 Método de separación de variables	579
	10.3 Series de Fourier	589

10.4	Series de senos y cosenos de Fourier	607
10.5	La ecuación del calor	612
10.6	La ecuación de onda	625
10.7	Ecuación de Laplace	638
	Resumen del capítulo	651
	Ejercicios de escritura técnica	653
	Proyectos de grupo para el capítulo 10	654
	A. <i>Distribución estacionaria de temperatura en un cilindro circular</i>	654
	B. <i>Una solución de la ecuación de onda mediante transformada de Laplace</i>	655
	C. <i>Función de Green</i>	656
	D. <i>Método numérico para $\Delta u = f$ en un rectángulo</i>	658

CAPÍTULO II	PROBLEMAS DE VALORES PROPIOS Y ECUACIONES DE STURM-LIOUVILLE	661
11.1	Introducción: flujo de calor en un alambre no uniforme	661
11.2	Valores propios y funciones propias	663
11.3	Problemas regulares de Sturm-Liouville con valores en la frontera	672
11.4	Problemas no homogéneos con valores en la frontera y la alternativa de Fredholm	784
11.5	Solución mediante un desarrollo con funciones propias	693
11.6	Funciones de Green	699
11.7	Problemas singulares de Sturm-Liouville con valores en la frontera	708
11.8	Oscilación y teoría de comparación	717
	Resumen del capítulo	726
	Problemas de repaso	729

Ejercicios de escritura técnica	730
Proyectos de grupo para el capítulo 11	731
<i>A. Polinomios de Hermite y el oscilador armónico</i>	731
<i>B. Espectros continuos y mixtos</i>	731
<i>C. Teorema de comparación de Picone</i>	732
<i>D. Método de tiro</i>	733
<i>E. Método de diferencias finitas para problemas con valores en la frontera</i>	734

APÉNDICES

A-1

A. Método de Newton	A-1
B. Regla de Simpson	A-3
C. Regla de Cramer	A-5
D. Método de mínimos cuadrados	A-6
E. Procedimiento de Runge-Kutta para n ecuaciones	A-9

RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS IMPARES

B-1

ÍNDICE

I-1