

## INDICE

<b>Parte I. Introducción a las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias</b>	1
<b>Capítulo 0. Ecuaciones Diferenciales y Modelado Matemático</b>	3
<b>Capítulo 1. Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden</b>	13
1.0. Introducción	13
1.1. Ecuación separables	17
1.2. Ecuaciones diferenciales separables en circuitos eléctricos, fusión y determinación de la edad por el carbono	22
1.3. Ecuaciones diferenciales homogéneas y casi homogéneas	29
1.4. Ecuaciones diferenciales exactas	38
1.5. Factores de integración y la ecuación diferencial de Bernoulli	45
1.6. Ecuaciones lineales	55
1.7. La ecuación de Riccati	60
1.8. Ecuaciones diferenciales de primer orden en la mecánica y la teoría de los circuitos eléctricos	65
1.9. Problemas de mezcla y trayectorias ortogonales	83
1.10. Existencia y unicidad de soluciones de problemas de valor inicial	91
1.11. Campos de direcciones	97
Resumen	102
Problemas adicionales	104
<b>Capítulo 2. Ecuaciones Diferenciales Lineales de Segundo Orden</b>	107
2.0. Introducción	107
2.1. Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden y problemas de valor inicial	109
2.2. Teoría de las ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de segundo orden	111
2.3. Reducción orden	111
2.4. Solución general de $y'' + Ay'' + By = 0$ cuando $A_2 - 4B > 0$	129
2.5. La función exponencial completa	134
2.6. Solución general de $y'' + Ay' + By = 0$ cuando $A_2 - 4B < 0$	136
2.7. La ecuación diferencial de Cauchy – Euler	141
2.8. Ecuaciones diferenciales de segundo orden y sistemas mecánicos	147
2.9. Teoría de las ecuaciones no homogéneas de segundo orden	157
2.10. El método de coeficientes indeterminados	163
2.11. Variación de parámetros	173
2.12. Oscilaciones forzadas, resonancia, pulsaciones y circuitos eléctricos	178
Resumen	195
Problemas adicionales	196
<b>Capítulo 3. Ecuaciones Diferenciales de Orden Superior</b>	201
3.0. Introducción	201
3.1. Consideraciones teóricas	202
3.2. Ecuación homogénea con coeficiente constantes	209
3.3. Ecuaciones de Cauchy – Euler de <i>n</i> ésimo orden	217
3.4. Métodos de coeficientes indeterminados y de variación de parámetros	220
Resumen	231
Problemas adicionales	232

<b>Capítulo 4. Transformación de Laplace</b>	235
4.0. Introducción	235
4.1. Definición y teoría de la transformación de Laplace	236
Tabla 4.1. Transformadas de Laplace	240
4.2. Solución de problemas de valor inicial mediante el uso de la transformación de Laplace	250
4.3. Primer teorema de traslación	259
4.4. Función de Heaviside y segundo teorema de traslación	265
4.5. Fracciones parciales y fórmulas de Heaviside para transformadas inversas de Laplace	287
4.6. Teorema de convolución	295
4.7. Función delta de Dirac y ecuaciones diferenciales con coeficientes polinomiales	302
4.8. Solución de sistema mediante la transformación de Laplace	315
Resumen	324
<b>Capítulo 5. Soluciones en Serie de Ecuaciones Diferenciales</b>	327
5.0. Introducción	327
5.1. Revisión de series de potencias	328
5.2. Soluciones de ecuaciones diferenciales en series de potencias	336
5.3. Puntos singulares y método de Frobenius	355
5.4. Segunda solución y términos logarítmicos	365
Resumen	
<b>Capítulo 6. Soluciones Numéricas de Problemas con Valores Iniciales</b>	379
6.0. Introducción	379
6.1. Método de Euler	380
6.2. Métodos de un paso	391
6.3. Métodos de varios pasos y predictor – corrector	399
Apéndice: Programas de computadora	399
<b>Parte II. Temas Adicionales Referentes a ecuaciones Diferenciales Ordinarias</b>	413
<b>Capítulo 7. Funciones Especiales, Teoría de Sturm – Liouville y Desarrollo en Funciones Propios</b>	415
7.0. Introducción	415
7.1. Ecuación de Bessel y funciones de Bessel del primer tipo	416
7.2. Funciones de Bessel del segundo tipo	426
7.3. Tres aplicaciones de las funciones de Bessel	436
7.4. La ecuación de Legendre y los polinomios de Legendre	446
7.5. Propiedades adicionales de los polinomios de Legendre	453
7.6. Desarrollos en series y conjuntos ortogonales de funciones	464
7.7. Teoría de Sturm – Liouville y problemas con valores en la frontera	469
7.8. Los polinomios de Legendre y las funciones de Bessel en la teoría de Sturm – Liouville	482
<b>Capítulo 8. Ecuaciones Diferenciales no Lineales y Estabilidad</b>	495
8.1. Introducción informal a los conceptos de estabilidad, puntos críticos y comportamiento cualitativo	495
8.2. Sistema autónomos de ecuación diferenciales	500
8.3. Estabilidad y clasificación de puntos críticos	515
8.4. Sistema casi lineales	530

8.5. Los modelos de depredador – presa y de competencia especies	544
8.6. Ciclos límite	554
<b>Capítulo 9. Cálculo de Variaciones</b>	569
9.0. Introducción	569
9.1. El primer problema en el cálculo de Variaciones	570
9.2. Una ecuación de Euler para $f(x, y, y', y'')$ dx	580
9.3. Una ecuación de Euler para $df(x, y, e, w_x, W_y)dA$	586
9.4. Problemas isoperimétricos	591
<b>Capítulo 10. Ecuaciones en Diferencias</b>	599
10.1. Introducción	599
10.2. Notación, terminología y ecuaciones en diferencias lineales de primer orden	605
10.3. La ecuación en diferencias lineal no homogénea de segundo orden	610
10.4. La ecuación en diferencias de Cauchy – Euler	616
10.5. Ecuaciones en diferencias y la cuerda con carga	618
<b>Apéndice A:</b> Notas históricas sobre el desarrollo de las ecuaciones diferenciales ordinarias	623
<b>Apéndice B:</b> Reseñas biográficas	629
<b>Parte III. Álgebra Lineal y Sistemas de ecuaciones Diferenciales</b>	
<b>Capítulo 11. Vectores y Espacios Vectoriales</b>	641
11.0. Introducción	641
11.1. El álgebra y la geometría de los vectores	641
11.2. El producto punto o escalar de vectores	654
11.3. El producto vectorial o “cruz” de vectores	663
11.4. Triple producto escalar e identidades vectoriales relacionadas	670
11.5. El espacio vectorial $R_n$	672
11.6. Independencia lineal y dimensión	680
11.7. Espacios vectoriales abstractos	686
Problemas adicionales	692
<b>Capítulo 12. Matrices, Determinantes y Sistemas de Ecuaciones Lineales</b>	695
12.0. Introducción	695
12.1. Matrices	696
12.2. Multiplicación de matrices y recorridos aleatorios en cristales	707
12.3. Algunas matrices especiales	712
12.4. Operaciones elementales de renglones y matrices elementales	715
12.5. Forma reducida de una matriz	725
12.6. El rango y el espacio de renglones de una matriz	732
12.7. Solución de sistemas homogéneos de ecuaciones lineales	739
12.8. Solución de sistemas no homogéneas de ecuaciones lineales	750
12.9. Matrices inversas	761
12.10. Determinantes	768
12.11. Una aplicación de los determinantes a los circuitos eléctricos	788
12.12. Fórmula de determinante para la inversa de una matriz	792
12.13. Regla de Cramer	795
Problemas adicionales	798
<b>Capítulo 13. Valores Propios, Vectores Propios y Diagonalización</b>	801
13.0. Introducción	801
13.1. Valores propios y vectores propios	801

13.2. Diagonalización	807
13.3. Valores propios y vectores propios de matrices reales simétricas	819
13.4. Matrices ortogonales y diagonalización de matrices reales simétricas	824
13.5. Matrices ortogonales y formas cuadráticas reales	830
13.6. Matrices unitarias, hermitianas y antihermitianas	836
Problemas adicionales	843
<b>Capítulo 14. Solución Matricial de Sistemas de Ecuaciones Diferenciales</b>	845
14.0. Introducción	845
14.1. La teoría de los sistemas de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden	845
14.2. Sistemas lineales homogéneos con coeficiente constante	857
14.3. Soluciones con valores de $X' = AX$ cuando A tiene valores propios complejos	863
14.4. Resolución de $X' = AX$ mediante diagonalización de A	868
14.5. El sistema no homogéneo $X' = AX + G$ cuando A es diagonalizable	872
14.6. Soluciones de $X' = AX$ en matrices exponenciales	878
14.7. Variación de parámetros para el sistema $X' = AX + G$	892
14.8. Transformación de una ecuación diferencial de orden n en un sistema	901
14.9. Aplicaciones e ilustraciones de las técnicas	905
Apéndice: Notas sobre la historia de las matrices y los determinantes	927