

---

# Contenido

- 1 Ecuaciones diferenciales de primer orden y sus aplicaciones 1**
  - 1.1 Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias 1
  - 1.2 La integral definida y el problema de valor inicial 6
  - 1.3 Ecuaciones diferenciales separables de primer orden 14
  - 1.4 Campos de direcciones 19
  - 1.5 Existencia y unicidad 28
  - 1.6 Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden 33
  - 1.7 Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden con coeficientes constantes y entrada constante 44
  - 1.8 Problemas de crecimiento y decrecimiento 52
  - 1.9 Problemas de mezclas 66
  - 1.10 Circuitos electrónicos 74
  - 1.11 Mecánica I: incluyendo resistencia del aire 80
  - 1.12 Trayectorias ortogonales 84
  - 1.13 Ecuaciones exactas 87
  - 1.14 Factores integrantes para ecuaciones exactas 93
  
- 2 Ecuaciones diferenciales lineales de orden más alto 98**
  - 2.1 Introducción y teoría básica 98
  - 2.2 Solución general de ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden 102
  - 2.3 Valores iniciales, wronskiano e independencia lineal 110
  - 2.4 Ecuaciones diferenciales lineales de orden  $n$  121
  - 2.5 Reducción de orden 128
  - 2.6 Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas con coeficientes constantes (segundo orden) 133
  - 2.7 Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas con coeficientes constantes (orden  $n$ ) 142
  - 2.8 Vibraciones mecánicas I: formulación y respuesta libre 146

- 2.9 El método de coeficientes indeterminados 163
- 2.10 Coeficientes indeterminados usando anuladores 181
- 2.11 Vibraciones mecánicas II: respuesta forzada 186
- 2.12 Circuitos eléctricos lineales 203
- 2.13 Ecuación de Euler 209
- 2.14 Variación de parámetros (segundo orden) 215
- 2.15 Variación de parámetros (orden  $n$ ) 223
  
- 3 La transformada de Laplace 227**
  - 3.1 Definición y propiedades básicas 227
  - 3.2 Transformadas de Laplace inversas (raíces, factores cuadráticos y fracciones parciales) 242
  - 3.3 Problema de valor inicial para ecuaciones diferenciales 254
  - 3.4 Funciones de forzamiento discontinuas 263
  - 3.5 Funciones periódicas 275
  - 3.6 Integrales y el teorema de convolución 280
  - 3.7 Impulsos y distribuciones 286
  
- 4 Ecuaciones lineales con coeficientes variables y soluciones en forma de series 290**
  - 4.1 Introducción a ecuaciones lineales ordinarias 290
  - 4.2 Repaso de series de potencias 291
  - 4.3 Solución en un punto ordinario (teoría) 301
  - 4.4 Solución en un punto ordinario (método de series de Taylor) 306
  - 4.5 Solución en forma de series en un punto ordinario (coeficientes indeterminados) 311
  - 4.6 Solución aproximada en un punto singular regular (teoría) 320
  - 4.7 Soluciones en forma de series en un punto singular regular (método de Frobenius) 327
  - 4.8 Funciones de Bessel 340
  
- 5 Sistemas lineales de ecuaciones diferenciales 349**
  - 5.1 Introducción 349
  - 5.2 Métodos de eliminación 359
  - 5.3 Solución por transformadas de Laplace 367
  - 5.4 Problemas de mezclas 370
  - 5.5 Sistemas mecánicos 380

- 5.6 Circuitos con multimallas 389
- 5.7 Matrices y vectores 392
- 5.8 Determinantes e independencia lineal 409
- 5.9 Ecuaciones diferenciales: teoría básica 416
- 5.10 Sistemas homogéneos de ecuaciones diferenciales con coeficientes constantes usando vectores propios 423
- 5.11 Sistemas no homogéneos (coeficientes indeterminados) 450
- 5.12 La matriz exponencial 459
- 6 Métodos numéricos 470**
  - 6.1 Introducción 470
  - 6.2 Método de Euler 473
  - 6.3 Un análisis del método de Euler (opcional) 479
  - 6.4 Métodos de segundo orden 488
  - 6.5 Runge-Kutta de cuarto orden 493
  - 6.6 Métodos multipaso 495
  - 6.7 Sistemas 498
- 7 Ecuaciones diferenciales de primer orden en su mayoría no lineales 503**
  - 7.1 Ecuaciones diferenciales de primer orden 503
  - 7.2 Ecuaciones autónomas y su equilibrio 504
  - 7.3 Estabilidad y análisis de estabilidad lineal 506
  - 7.4 Plano de fase en una dimensión 510
  - 7.5 Aplicación a dinámica poblacional: la ecuación logística 515
  - 7.6 Aplicación a teoría de circuitos 519
  - 7.7 Aplicación a reacciones químicas 522
- 8 Sistemas dinámicos discretos 526**
  - 8.1 Introducción 526
  - 8.2 Ecuaciones en diferencias lineales de primer orden 529
  - 8.3 Ecuaciones en diferencias de primer orden autónomas en su mayoría no lineales 534
  - 8.4 Mapeo cuadrático y la sucesión de bifurcación de periodo doble hacia el caos 543
- 9 Análisis cualitativo de ecuaciones no lineales en el plano 557**
  - 9.1 Introducción 557
  - 9.2 El plano de fase 559
  - 9.3 Sistemas lineales 564

---

9.4	Equilibrios de sistemas no lineales	568
9.5	Soluciones periódicas	574
9.6	Modelos de población	577
9.7	Circuitos no lineales	585
9.8	Sistemas mecánicos	589
<b>10</b>	<b>Series de Fourier</b>	<b>593</b>
10.1	Funciones ortogonales	593
10.2	Series de Fourier	602
10.3	Desarrollos de medio rango	611
10.4	Aplicación a problemas de valor inicial	616
10.5	Problemas de Sturm-Liouville	622
<b>11</b>	<b>Ecuaciones diferenciales parciales</b>	<b>628</b>
11.1	Introducción	628
11.2	Difusión unidimensional de un contaminante	629
11.3	Ecuación de Laplace	645
11.4	Ecuación de onda	654
	<b>Apéndice A Existencia y unicidad</b>	<b>666</b>
	<b>Respuestas a ejercicios seleccionados</b>	<b>672</b>
	<b>Índice</b>	<b>731</b>