

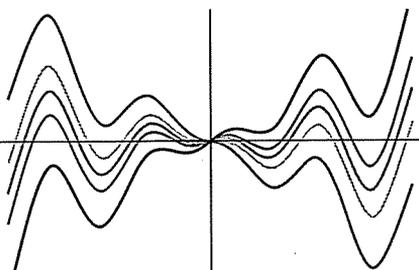
# CONTENIDO

Prefacio xi

1

## INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES

1

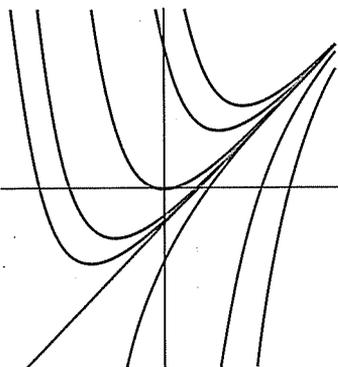


- 1.1 Definiciones y terminología 2
  - 1.2 Problemas con valores iniciales 13
  - 1.3 Ecuaciones diferenciales como modelos matemáticos 19
- REPASO DEL CAPÍTULO 1 32

2

## ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN

34

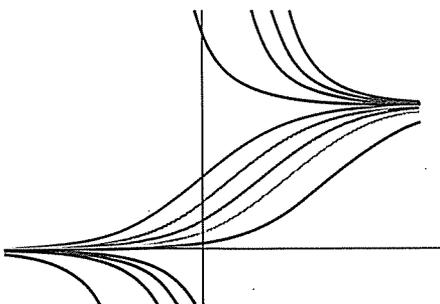


- 2.1 Curvas solución sin una solución 35
    - 2.1.1 Campos direccionales 35
    - 2.1.2 ED de primer orden autónomas 37
  - 2.2 Variables separables 44
  - 2.3 Ecuaciones lineales 53
  - 2.4 Ecuaciones exactas 62
  - 2.5 Soluciones por sustitución 70
  - 2.6 Un método numérico 75
- REPASO DEL CAPÍTULO 2 80

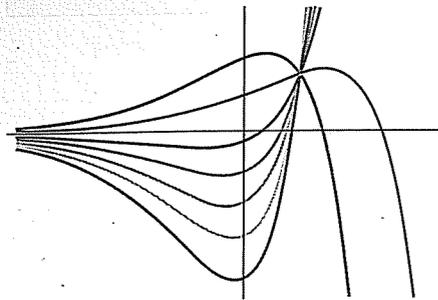
3

## MODELADO CON ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN

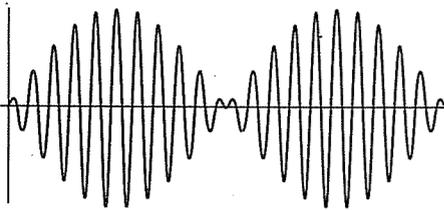
82



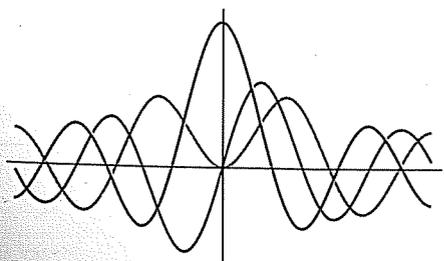
- 3.1 Modelos lineales 83
  - 3.2 Modelos no lineales 94
  - 3.3 Modelado con sistemas de ED de primer orden 105
- REPASO DEL CAPÍTULO 3 113

**4 ECUACIONES DIFERENCIALES DE ORDEN SUPERIOR 117**

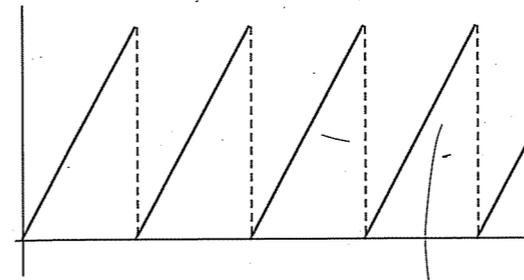
- 4.1 Teoría preliminar: Ecuaciones lineales 118
  - 4.1.1 Problemas con valores iniciales y con valores en la frontera 118
  - 4.1.2 Ecuaciones homogéneas 120
  - 4.1.3 Ecuaciones no homogéneas 125
- 4.2 Reducción de orden 130
- 4.3 Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes 133
- 4.4 Coeficientes indeterminados: Método de superposición 140
- 4.5 Coeficientes indeterminados: Método del anulador 150
- 4.6 Variación de parámetros 157
- 4.7 Ecuación de Cauchy-Euler 162
- 4.8 Solución de sistemas de ED lineales por eliminación 169
- 4.9 Ecuaciones diferenciales no lineales 174
- REPASO DEL CAPÍTULO 4 178

**5 MODELADO CON ECUACIONES DIFERENCIALES DE ORDEN SUPERIOR 181**

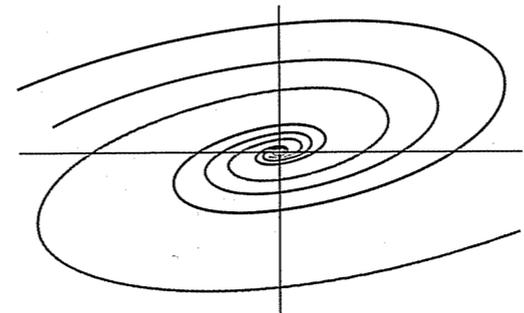
- 5.1 Modelos lineales: Problemas con valores iniciales 182
  - 5.1.1 Sistemas resorte/masa: Movimiento libre no amortiguado 182
  - 5.1.2 Sistemas resorte/masa: Movimiento libre amortiguado 186
  - 5.1.3 Sistemas resorte/masa: Movimiento forzado 189
  - 5.1.4 Circuito en serie análogo 192
- 5.2 Modelos lineales: Problema con valores en la frontera 199
- 5.3 Modelos no lineales 207
- REPASO DEL CAPÍTULO 5 216

**6 SOLUCIONES EN SERIES DE ECUACIONES LINEALES 219**

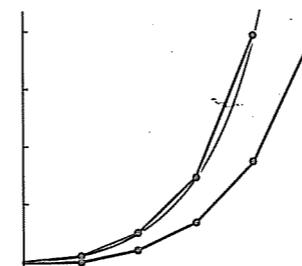
- 6.1 Soluciones respecto a puntos ordinarios 220
  - 6.1.1 Repaso de series de potencias 220
  - 6.1.2 Soluciones en series de potencias 223
- 6.2 Soluciones en torno a puntos singulares 231
- 6.3 Funciones especiales 241
  - 6.3.1 Ecuación de Bessel 241
  - 6.3.2 Ecuación de Legendre 248

**7 LA TRANSFORMADA DE LAPLACE 255**

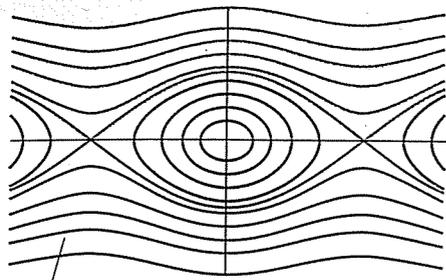
- 7.1 Definición de la transformada de Laplace 256
- 7.2 Transformadas inversas y transformadas de derivadas 262
  - 7.2.1 Transformadas inversas 262
  - 7.2.2 Transformadas de derivadas 265
- 7.3 Propiedades operacionales I 270
  - 7.3.1 Traslación en el eje  $s$  271
  - 7.3.2 Traslación en el eje  $t$  274
- 7.4 Propiedades operacionales II 282
  - 7.4.1 Derivadas de una transformada 282
  - 7.4.2 Transformadas de integrales 283
  - 7.4.3 Transformada de una función periódica 287
- 7.5 La función delta de Dirac 292
- 7.6 Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales 295
- REPASO DEL CAPÍTULO 7 300

**8 SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE PRIMER ORDEN 303**

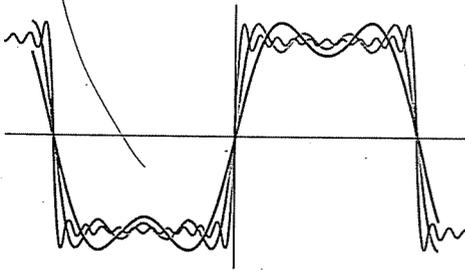
- 8.1 Teoría preliminar: Sistemas lineales 304
- 8.2 Sistemas lineales homogéneos 311
  - 8.2.1 Eigenvalores reales distintos 312
  - 8.2.2 Eigenvalores repetidos 315
  - 8.2.3 Eigenvalores complejos 320
- 8.3 Sistemas lineales no homogéneos 326
  - 8.3.1 Coeficientes indeterminados 326
  - 8.3.2 Variación de parámetros 329
- 8.4 Matriz exponencial 334
- REPASO DEL CAPÍTULO 8 337

**9 SOLUCIONES NUMÉRICAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS 339**

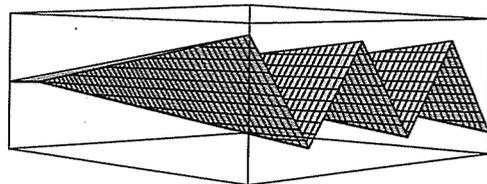
- 9.1 Métodos de Euler y análisis de errores 340
- 9.2 Métodos de Runge-Kutta 345
- 9.3 Métodos multipasos 350
- 9.4 Ecuaciones y sistemas de orden superior 353
- 9.5 Problemas con valores en la frontera de segundo orden 358
- REPASO DEL CAPÍTULO 9 362

**10 SISTEMAS AUTÓNOMOS PLANOS 363**

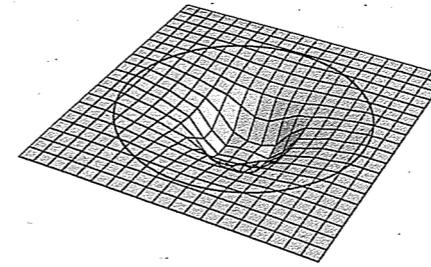
- 10.1 Sistemas autónomos 364  
 10.2 Estabilidad de sistemas lineales 370  
 10.3 Linearización y estabilidad local 378  
 10.4 Sistemas autónomos como modelos matemáticos 388  
 REPASO DEL CAPÍTULO 10 395

**11 FUNCIONES ORTOGONALES Y SERIES DE FOURIER 397**

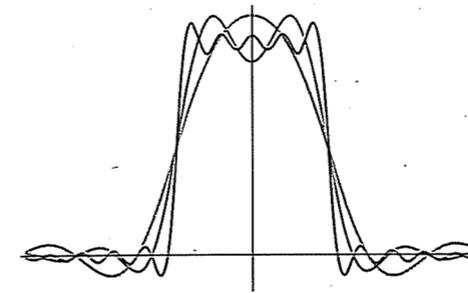
- 11.1 Funciones ortogonales 398  
 11.2 Series de Fourier 403  
 11.3 Series de Fourier de cosenos y de senos 408  
 11.4 Problema de Sturm-Liouville 416  
 11.5 Series de Bessel y Legendre 423  
   11.5.1 Serie de Fourier-Bessel 424  
   11.5.2 Serie de Fourier-Legendre 427  
 REPASO DEL CAPÍTULO 11 430

**12 PROBLEMAS CON VALORES EN LA FRONTERA EN COORDENADAS RECTANGULARES 432**

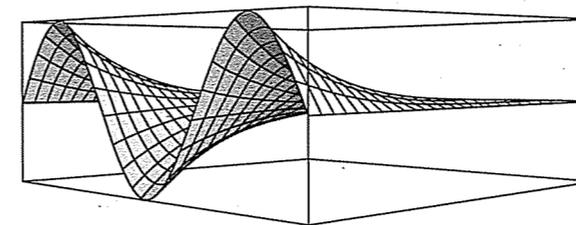
- 12.1 Ecuaciones diferenciales parciales separables 433  
 12.2 EDP clásicas y problemas con valores en la frontera 437  
 12.3 Ecuación de calor 443  
 12.4 Ecuación de onda 445  
 12.5 Ecuación de Laplace 450  
 12.6 Problemas no homogéneos con valores en la frontera 455  
 12.7 Desarrollos en series ortogonales 461  
 12.8 Problemas dimensionales de orden superior 466  
 REPASO DEL CAPÍTULO 12 469

**13 PROBLEMAS CON VALORES EN LA FRONTERA EN OTROS SISTEMAS COORDENADOS 471**

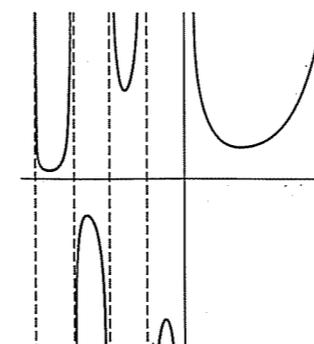
- 13.1 Coordenadas polares 472  
 13.2 Coordenadas polares y cilíndricas 477  
 13.3 Coordenadas esféricas 483  
 REPASO DEL CAPÍTULO 13 486

**14 TRANSFORMADA INTEGRAL 488**

- 14.1 Función error 489  
 14.2 Transformada de Laplace 490  
 14.3 Integral de Fourier 498  
 14.4 Transformadas de Fourier 504  
 REPASO DEL CAPÍTULO 14 510

**15 SOLUCIONES NUMÉRICAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES 511**

- 15.1 Ecuación de Laplace 512  
 15.2 Ecuación de calor 517  
 15.3 Ecuación de onda 522  
 REPASO DEL CAPÍTULO 15 526

**APÉNDICES**

- I Función gamma APE-1  
 II Matrices APE-3  
 III Transformadas de Laplace APE-21

Respuestas a los problemas seleccionados con numeración impar RES-1

Índice I-1