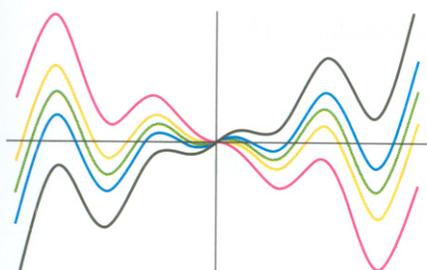


# CONTENIDO

Prefacio ix

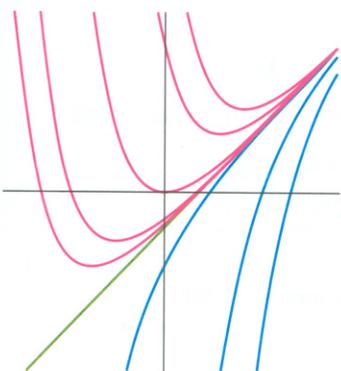
## 1 INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES 1



- 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**

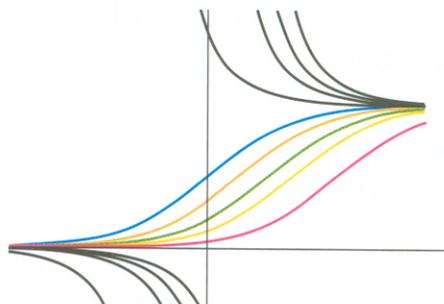
## 2 ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN 34



- 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

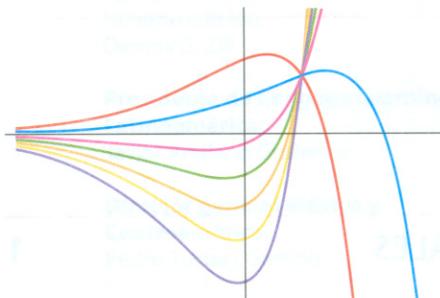


- 3.1 Modelos lineales 83
- 3.2 Modelos no lineales 94
- 3.3 Modelado con sistemas de ED de primer orden 105

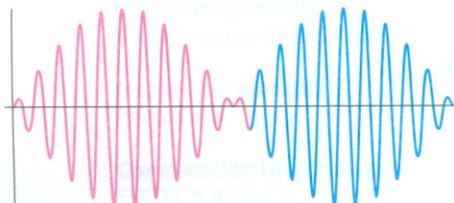
**REPASO DEL CAPÍTULO 3 113**

**4 ECUACIONES DIFERENCIALES DE ORDEN SUPERIOR**

117



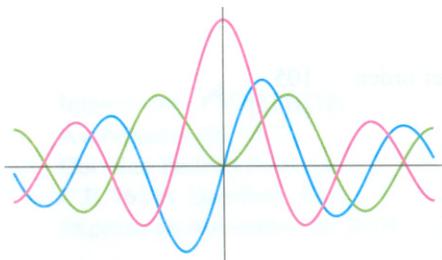
- 4.1 Teoría preliminar: Ecuaciones lineales 118
  - 4.1.1 Problemas con valores iniciales y con valores en la frontera 118
  - 4.1.2 Ecuaciones homogéneas 120
  - 4.1.3 Ecuaciones no homogéneas 125
- 4.2 Reducción de orden 130
- 4.3 Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes 133
- 4.4 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: Problemas 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

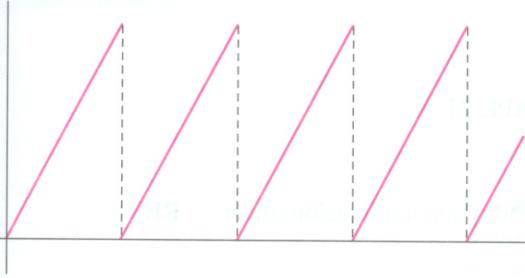


- 6.1 Soluciones respecto a puntos ordinarios 220
  - 6.1.1 Repaso de series de potencias 220
  - 6.1.2 Soluciones en series de potencias 223
- 6.2 Soluciones en torno a puntos singulares 231
- 6.3 Funciones especiales 241
  - 6.3.1 Ecuación de Bessel 241
  - 6.3.2 Ecuación de Legendre 248

**REPASO DEL CAPÍTULO 6 253**

**7** LA TRANSFORMADA DE LAPLACE

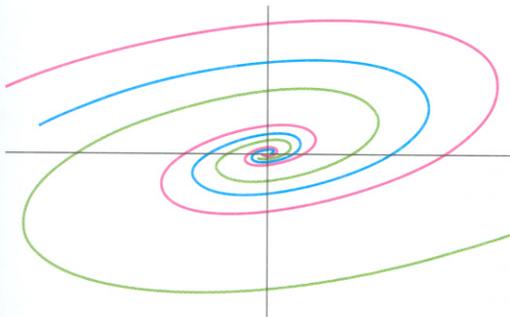
255



- 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

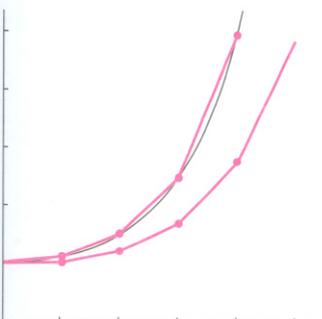
303



- 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

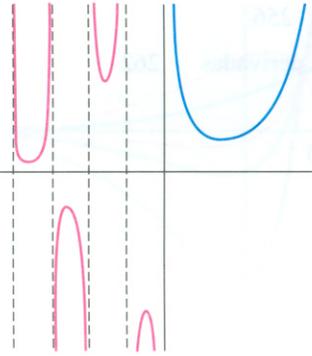
339



- 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**

## 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