

*Prefacio a esta edición métrica* vii



Kevin George/Shutterstock.com

## **1** Introducción a las ecuaciones diferenciales **2**

- 1.1 Definiciones y terminología 3
- 1.2 Problemas con valores iniciales 15
- 1.3 Ecuaciones diferenciales como modelos matemáticos 22

**REPASO DEL CAPÍTULO 1 34**



Joggie Botma/Shutterstock.com

## **2** Ecuaciones diferenciales de primer orden **36**

- 2.1 Curvas solución sin una solución 37
  - 2.1.1 Campos direccionales 37
  - 2.1.2 ED autónomas de primer orden 39
- 2.2 Variables separables 47
- 2.3 Ecuaciones lineales 55
- 2.4 Ecuaciones exactas 64
- 2.5 Soluciones por sustitución 72
- 2.6 Un método numérico 76

**REPASO DEL CAPÍTULO 2 81**



Fotos53/Shutterstock.com

## **3** Modelado con ecuaciones diferenciales de primer orden **84**

- 3.1 Modelos lineales 85
- 3.2 Modelos no lineales 96
- 3.3 Modelado con sistemas de ED de primer orden 107

**REPASO DEL CAPÍTULO 3 114**



Bill Ingalls/NASA

## **4** Ecuaciones diferenciales de orden superior **118**

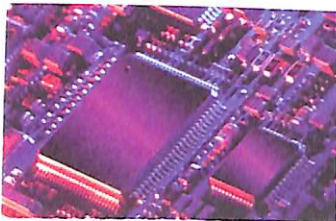
- 4.1 Teoría preliminar: Ecuaciones lineales 119
  - 4.1.1 Problemas con valores iniciales y con valores en la frontera 119
  - 4.1.2 Ecuaciones homogéneas 121
  - 4.1.3 Ecuaciones no homogéneas 127
- 4.2 Reducción de orden 132
- 4.3 Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes 135
- 4.4 Coeficientes indeterminados: Método de superposición 142
- 4.5 Coeficientes indeterminados: Método del anulador 152
- 4.6 Variación de parámetros 159
- 4.7 Ecuación de Cauchy-Euler 166



Brian A. Jackson/Shutterstock.com



Todd Dalton/Shutterstock.com



Raimundas/Shutterstock.com



Pavel L. Photo and Video/Shutterstock.com

- 4.8 Funciones de Green 173
  - 4.8.1 Problemas con valores iniciales 173
  - 4.8.2 Problemas con valores en la frontera 179
- 4.9 Solución de sistemas de ED lineales por eliminación 183
- 4.10 Ecuaciones diferenciales no lineales 188

#### REPASO DEL CAPÍTULO 4 193

## 5 Modelado con ecuaciones diferenciales de orden superior 196

- 5.1 Modelos lineales: Problemas con valores iniciales 197
  - 5.1.1 Sistemas resorte/masa: Movimiento libre no amortiguado 197
  - 5.1.2 Sistemas resorte/masa: Movimiento libre amortiguado 202
  - 5.1.3 Sistemas resorte/masa: Movimiento forzado 204
  - 5.1.4 Circuito en serie análogo 207
- 5.2 Modelos lineales: Problemas con valores en la frontera 213
- 5.3 Modelos no lineales 222

#### REPASO DEL CAPÍTULO 5 232

## 6 Soluciones en series de ecuaciones lineales 236

- 6.1 Repaso de series de potencias 237
- 6.2 Soluciones respecto a puntos ordinarios 243
- 6.3 Soluciones en torno a puntos singulares 252
- 6.4 Funciones especiales 262

#### REPASO DEL CAPÍTULO 6 276

## 7 La transformada de Laplace 278

- 7.1 Definición de la transformada de Laplace 279
- 7.2 Transformadas inversas y transformadas de derivadas 286
  - 7.2.1 Transformadas inversas 286
  - 7.2.2 Transformadas de derivadas 289
- 7.3 Propiedades operacionales I 294
  - 7.3.1 Traslación en el eje  $s$  295
  - 7.3.2 Traslación en el eje  $t$  298
- 7.4 Propiedades operacionales II 306
  - 7.4.1 Derivadas de una transformada 306
  - 7.4.2 Transformadas de integrales 307
  - 7.4.3 Transformada de una función periódica 313
- 7.5 La función delta de Dirac 318
- 7.6 Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales 322

#### REPASO DEL CAPÍTULO 7 327

## 8 Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden 332

- 8.1 Teoría preliminar: Sistemas lineales 333
- 8.2 Sistemas lineales homogéneos 340
  - 8.2.1 Eigenvalores reales distintos 341
  - 8.2.2 Eigenvalores repetidos 344
  - 8.2.3 Eigenvalores complejos 348

- 8.3 Sistemas lineales no homogéneos 355
  - 8.3.1 Coeficientes indeterminados 355
  - 8.3.2 Variación de parámetros 357
- 8.4 Matriz exponencial 362
- REPASO DEL CAPÍTULO 8 366**

## 9 Soluciones numéricas de ecuaciones diferenciales ordinarias 368

- 9.1 Métodos de Euler y análisis de errores 369
- 9.2 Métodos de Runge-Kutta 374
- 9.3 Métodos multipasos 378
- 9.4 Ecuaciones y sistemas de orden superior 381
- 9.5 Problemas con valores en la frontera de segundo orden 385
- REPASO DEL CAPÍTULO 9 389**

### Apéndices

- A** Funciones definidas por integrales APP-3
- B** Matrices APP-11
- C** Transformadas de Laplace APP-29

### Respuestas a los problemas seleccionados con numeración impar RES-I

### Índice I-1



Paul B. Moore/Shutterstock  
.com