



# Contenido

Prefacio xiii

## Primera parte ■ INTRODUCCIÓN AL ÁLGEBRA LINEAL

### 1 Ecuaciones lineales y matrices 3

- 1.1 Sistemas lineales 3
- 1.2 Matrices 11
- 1.3 Producto punto y multiplicación de matrices 18
- 1.4 Propiedades de las operaciones con matrices 35
- 1.5 Soluciones de sistemas de ecuaciones lineales 47
- 1.6 La inversa de una matriz 69

### 2 Determinantes 91

- 2.1 Definición y propiedades 91
- 2.2 Desarrollo por cofactores y aplicaciones 103
- 2.3 Determinantes desde el punto de vista del cálculo 118

### 3 Vectores en $R^2$ y $R^n$ 123

- 3.1 Vectores en el plano 123
- 3.2  $n$ -vectores 141
- 3.3 Introducción a las transformaciones lineales 158
- 3.4 Graficación por computadora (opcional) 171
- 3.5 Producto cruz en  $R^3$  (opcional) 179
- 3.6 Rectas y planos 186

### 4 Espacios vectoriales reales 197

- 4.1 Espacios vectoriales 197
- 4.2 Subespacios 204
- 4.3 Independencia lineal 213
- 4.4 Bases y dimensión 224
- 4.5 Sistemas homogéneos 237
- 4.6 El rango de una matriz y aplicaciones 244
- 4.7 Coordenadas y cambio de base 255
- 4.8 Bases ortonormales en  $R^n$  269
- 4.9 Complementos ortogonales 277

## **5 Valores y vectores propios 291**

- 5.1 Diagonalización 291
- 5.2 Diagonalización de matrices simétricas 312

## **6 Transformaciones lineales y matrices 327**

- 6.1 Definición y ejemplos 327
- 6.2 El núcleo y la imagen de una transformación lineal 334
- 6.3 La matriz de una transformación lineal 345

### **Repaso acumulativo de la primera parte**

## **Segunda parte ■ APLICACIONES**

### **7 Programación lineal 371**

- 7.1 El problema de programación lineal; solución geométrica 371
- 7.2 El método símplex 389
- 7.3 Dualidad 408

### **8 Aplicaciones 417**

- 8.1 Teoría de gráficas 417
- 8.2 Circuitos eléctricos 434
- 8.3 Cadenas de Markov 439
- 8.4 Mínimos cuadrados 450
- 8.5 Modelos económicos lineales 461
- 8.6 Ecuaciones diferenciales 469
- 8.7 La sucesión de Fibonacci 480
- 8.8 Formas cuadráticas 484
- 8.9 Secciones cónicas 493
- 8.10 Superficies cuádricas 501
- 8.11 La teoría de juegos 511

## **Tercera parte ■ ÁLGEBRA LINEAL NUMÉRICA**

### **9 Álgebra lineal numérica 535**

- 9.1 Análisis de errores 535
- 9.2 Sistemas lineales 538
- 9.3 Factorización LU (opcional) 549
- 9.4 Factorización QR (opcional) 556
- 9.5 Valores y vectores propios 561

**Cuarta parte ■ MATLAB PARA ÁLGEBRA LINEAL****10 MATLAB para álgebra lineal 573**

- 10.1 Entrada y salida en MATLAB 575
- 10.2 Operaciones matriciales en MATLAB 579
- 10.3 Potencias de matrices y algunas matrices especiales 582
- 10.4 Operaciones elementales por renglón en MATLAB 585
- 10.5 Inversas de matrices en MATLAB 595
- 10.6 Vectores en MATLAB 596
- 10.7 Aplicaciones de las combinaciones lineales en MATLAB 598
- 10.8 Transformaciones lineales en MATLAB 602
- 10.9 Resumen de instrucciones de MATLAB 604

**Apéndice A                    Números complejos    A1**

- A.1 Números complejos    A1
- A.2 Números complejos en álgebra lineal    A10

**Apéndice B                    Otras direcciones    A23**

- B.1 Espacios con producto interior (requiere conocimientos de cálculo)    A23
- B.2 Composición de transformaciones lineales  
y transformaciones lineales invertibles    A32

**Respuestas a los ejercicios con número impar y exámenes de capítulo    R41****Índice    I1**