

Contenido

PREFACIO *xi*

SOBRE EL USO DE LAS COMPUTADORAS *xv*

Capítulo 1: ALGEBRA MATRICIAL 1 *

- 1.1 Introducción 1
- 1.2 Igualdad, suma y multiplicación por un escalar 3
- 1.3 Multiplicación de matrices 9
- 1.4 Inversa de una matriz 23
- 1.5 Matrices separadas 36
- 1.6 Problemas varios 44

Capítulo 2: ALGUNAS APLICACIONES SIMPLES
Y PREGUNTAS 46

- 2.1 Introducción 46
- 2.2 Competencia entre negocios: cadenas de Markov 47
- 2.3 Crecimiento de la población: potencias de una matriz 55
- 2.4 Equilibrio en redes: ecuaciones lineales 60
- 2.5 Sistemas oscilatorios: eigenvalores 66
- 2.6 Modelos generales: mínimos cuadrados 73
- 2.7 Planeación de producción: programas lineales 81
- 2.8 Problemas varios 87

Capítulo 3: SOLUCION DE ECUACIONES Y CALCULO
DE INVERSAS: METODOS 90

- 3.1 Introducción 90
- 3.2 Solución de ecuaciones mediante la eliminación de Gauss 91

- 3.3 Existencia de soluciones a sistemas de ecuaciones:
algunos ejemplos y procedimientos 104
- 3.4 Cómo encontrar una inversa mediante la eliminación de Gauss 109
- 3.5 Operaciones de renglón y matrices elementales 112
- 3.6 Selección de pivotes y eliminación de Gauss en la práctica 117
- 3.7 La descomposición-LU 127
- 3.8 Medidas de trabajo y solución de sistemas ligeramente
modificados 138
- 3.9 Programas computacionales para la eliminación de Gauss 147
- 3.10 Problemas varios 150

**Capítulo 4: SOLUCION DE ECUACIONES Y CALCULO
DE INVERSAS: TEORIA 153**

- 4.1 Introducción 153
- 4.2 Forma reducida de Gauss y rango 154
- 4.3 Posibilidad de solución y conjuntos de soluciones
para sistemas de ecuaciones 162
- 4.4 Inversas y rango 171
- 4.5 Determinantes y sus propiedades 174
- 4.6 Representación de inversas y soluciones mediante
el uso de determinantes 185
- 4.7 Problemas varios 190

* **Capítulo 5: VECTORES Y ESPACIOS VECTORIALES 194**

- 5.1 Introducción; vectores geométricos 194
- 5.2 Concepto general de espacios vectoriales 201
- 5.3 Dependencia lineal e independencia lineal 208
- 5.4 Base, dimensión y coordenadas 216
- 5.5 Bases y matrices 230
- 5.6 Longitud y distancia en espacios vectoriales: normas 240
- 5.7 Angulo en los espacios vectoriales: productos interiores 245
- 5.8 Proyecciones ortogonales y bases: espacios generales
y Gram-Schmidt 252
- 5.9 Proyecciones ortogonales y bases: \mathbb{R}^p , \mathbb{C}^p , QR
y mínimos cuadrados 261
- 5.10 Problemas varios 274

Capítulo 6: TRANSFORMACIONES LINEALES Y MATRICES 277

- 6.1 Introducción; transformaciones lineales 277
- 6.2 Representaciones matriciales de transformaciones lineales 286

6.3	Normas de transformaciones lineales y matrices	292
6.4	Inversas de matrices perturbadas: condición de ecuaciones lineales	299
6.5	Problemas varios	308
Capítulo 7: EIGENVALORES Y EIGENVECTORES: UNA PANORAMICA 310		
7.1	Introducción	310
7.2	Definiciones y propiedades básicas	316
7.3	Eigensistemas, factorizaciones y representaciones de transformaciones	326
7.4	Transformaciones de semejanza; forma de Jordan	332
7.5	Matrices unitarias y semejanza unitaria; formas de Schur y diagonal	338
7.6	Programas de computadora para encontrar eigensistemas	351
7.7	Condición del problema de los eigensistemas	353
7.8	Problemas varios	358
Capítulo 8: EIGENSISTEMAS DE MATRICES SIMETRICAS, HERMITIANAS Y NORMALES, CON APLICACIONES 361		
8.1	Introducción	361
8.2	Forma y descomposición de Schur; matrices normales	362
8.3	Eigensistemas de matrices normales	368
8.4	Aplicación: descomposición en valores singulares	375
8.5	Aplicación: mínimos cuadrados y pseudoinversa	385
8.6	Problemas varios	392
Capítulo 9: EIGENSISTEMAS DE MATRICES ARBITRARIAS GENERALES, CON APLICACIONES 394		
9.1	Introducción	394
9.2	Forma de Jordan	396
9.3	Eigensistemas para matrices arbitrarias generales	404
9.4	Aplicación: evolución de sistemas discretos y potencias de matrices	409
9.5	Aplicación: evolución de sistemas continuos y exponenciales de matrices	419
9.6	Aplicación: solución iterativa de ecuaciones lineales	430
9.7	Problemas varios	437
Capítulo 10: FORMAS CUADRATICAS Y CARACTERIZACIONES VARIACIONALES DE EIGENVALORES 440		
10.1	Introducción	440
10.2	Formas cuadráticas en \mathbb{R}^2	443
10.3	Formas cuadráticas en \mathbb{R}^p y en \mathbb{C}^p	450

x Contenido

- 10.4 Valores extremos de formas cuadráticas: el principio de Rayleigh 459
- 10.5 Valores extremos de formas cuadráticas: el principio de minimax 468
- 10.6 Problemas varios 474

Capítulo 11: PROGRAMACION LINEAL 479

- 11.1 Análisis de un ejemplo sencillo 479
- 11.2 Un programa lineal general 495
- 11.3 Resolución de un programa lineal general 501
- 11.4 Dualidad 514
- 11.5 Problemas varios 524

Apéndice 1: RESPUESTAS A PROBLEMAS SELECCIONADOS 529

Apéndice 2: BIBLIOGRAFIA 553

INDICE DE SIMBOLOS 556

INDICE ANALITICO 559