

INDICE

Prólogo	vii
Capítulo 1. Preliminares	1
1.1. Vectores y matrices	1
1.2. MATLAB (Matrix y laboratory)	3
1.3. Clases especiales de matrices	5
1.4. Geometría de las operaciones vectoriales	7
Capítulo 2. Solución de Ecuaciones Lineales	13
2.1. Sistemas de ecuaciones lineales y matrices	13
2.2. Geometría de las soluciones en 2 y 3 dimensiones	19
2.3. Eliminación de Gauss	26
2.4. Forma escalonada reducida	36
2.5. Ecuaciones lineales con coeficientes especiales	41
2.6. *Unicidad de forma escalonada reducida	46
Capítulo 3. Matrices y Linealidad	49
3.1. Multiplicación matricial de vectores	49
3.2. Mapeos de matrices	54
3.3. Linealidad	58
3.4. Principio de superposición	63
3.5. Composición y multiplicación de matrices	66
3.6. Propiedades de multiplicación matricial	70
3.7. Solución de sistemas lineales e inversas	73
3.8. Determinantes de matrices de 2×2	80
Capítulo 4. Solución de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	85
4.1. Una sola ecuación diferencial	86
4.2. Trazado de gráficas de soluciones de ecuaciones diferenciales	95
4.3. Imágenes del espacio fase y equilibrio	101
4.4. *Separación de variables	106
4.5. Sistemas lineales desacoplados de dos ecuaciones	113
4.6. Sistemas lineales acoplados	118
4.7. El problema de valor inicial y los eigenvectores	122
4.8. Eigenvalores de matrices de 2×2	128
4.9. Repaso de problema de valor inicial	133
4.10. *Cadenas de Markov	138
Capítulo 5. Espacios Vectoriales	147
5.1. Espacios y subespacios vectoriales	147
5.2. Conjuntos de subespacios	153
5.3. Conjuntos generadores y MATLAB	157
5.4. Dependencia e independencia lineal	160
5.5. Dimensiones y bases	163
5.6. La prueba del teorema principal	167
Capítulo 6. Soluciones en Forma Cerrada para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Planares	173
6.1. El problema de valor inicial	173
6.2. Soluciones en forma cerrada por el método directo	178
6.3. Soluciones mediante exponenciales de una matriz	185
6.4. Sistemas lineales planares en forma normal	190
6.5. Similitud de matrices	193

6.6. *Fórmulas para exponenciales de una matriz	198
6.7. Ecuaciones de segundo orden	202
Capítulo 7. Teoría Cualitativa de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Planares	209
7.1. Sumideros, sillas de montar y fuentes	209
7.2. Imágenes fase de sumideros	214
7.3. Imágenes de fase de sistemas no hiperbólicos	221
Capítulo 8. Determinantes y Eigenvalores	227
8.1. Determinantes	227
8.2. Eigenvalores	236
8.3. *Apéndice: existencia de determinantes	242
Capítulo 9. Mapeos Lineales y Cambios de Coordenadas	245
9.1. Mapeos lineales y bases	245
9.2. Rango de la fila igual al rango de la columna	250
9.3. Vectores y matrices en coordenadas	253
9.4. Matrices de mapeos lineales en un espacio vectorial	261
Capítulo 10. Ortogonalidad	267
10.1. Bases ortonormales	267
10.2. Aproximaciones por mínimos cuadrados	270
10.3. Ajuste de datos por mínimos cuadrados	275
10.4. Matrices simétricas	282
10.5. Matrices ortogonales y las descomposiciones QR	285
Capítulo 11. Sistemas Autónomos Planares no Lineales	291
11.1. Introducción	291
11.2. Equilibrios y linealización	297
11.3. Soluciones periódicas	304
11.4. Imágenes fase estilizadas	308
Capítulo 12. Teoría de la Bifurcación	313
12.1. Modelos de población de dos especies	314
12.2. Ejemplos de bifurcaciones	319
12.3. El reactor de tanque agitado con flujo continuo	300
12.4. Las bifurcaciones generales restantes	336
12.5. *Repaso de las bifurcaciones silla de montar – nodo	340
12.6. *Repaso de bifurcaciones de Hopf	345
Capítulo 13. Matrices en Formas Normales	351
13.1. Matrices reales diagonalizables	351
13.2. Eigenvalores complejos simples	355
13.3. Multiplicidad y eigenvectores generalizados	363
13.4. El teorema en forma normal de Jordan	368
13.5. *Apéndice: teoría matricial de Markov	375
13.6.* Apéndice: prueba en forma normal de Jordan	378
Capítulo 14. Sistemas de Dimensión más Alta	381
14.1. Sistemas lineales en forma normal de Jordan	382
14.2. Teoría cualitativa cerca de equilibrios	388
14.3. ode45 del MATLAB en una dimensión	393
14.4. Sistemas dimensionales más altos que utilizan la ode45	399
14.5. Movimientos cuasiperiódicos y toroides	404
14.6. Caos y la ecuación de Lorenz	411

Capítulo 15. Ecuaciones Diferenciales Lineales	417
15.1. Solución de sistemas en coordenadas originales	417
15.2. Ecuaciones de orden más alto	427
15.3. Operadores diferenciales lineales	432
15.4. Coeficientes indeterminados	436
15.5. Forzamiento periódico y resonancia	441
Capítulo 16. Transformadas de Laplace	447
16.1. El método de transformada de Laplace	447
16.2. Transformadas de Laplace y su cálculo	452
16.3. Fracciones parciales	458
16.4. Forzamiento discontinuo	462
16.5. Circuitos RLC	468
Capítulo 17. Otras Técnicas para Resolver Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	473
17.1. Ecuaciones lineales con coeficiente no constantes	473
17.2. Variación de parámetros para sistemas	477
17.3. El wronskiano	482
17.4. Ecuaciones de orden más alto	484
17.5. Simplificación por sustitución	490
17.6. Ecuaciones diferenciales exactas	493
17.7. Sistemas de Hamilton	500
Capítulo 18. Soluciones Numéricas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	507
18.1. Descripción de los métodos numéricos	507
18.2. Límites de error del método de Euler	518
18.3. Límites de error local y global	522
18.4. Apéndice; Métodos de paso variable	529
Comandos del MATLAB	531
Respuestas a problemas impares seleccionados	537
Índice	557