

ÍNDICE SISTEMÁTICO

	<u>PÁGINA</u>
Sumario	5
Prólogo	7
Unidad didáctica 1. Introducción a las funciones de varias variables	9
Objetivos de la Unidad	11
1. Conceptos básicos de topología en \mathfrak{R}^n	12
1.1. Distancia y bolas	12
1.1.1. Distancia euclídea	12
1.1.2. Bolas en \mathfrak{R}^n	13
1.2. Conjuntos de \mathfrak{R}^n destacables topológicamente	14
1.2.1. Entorno	14
1.2.2. Punto interior y conjunto interior	15
1.2.3. Punto frontera y frontera de un conjunto	15
1.2.4. Punto exterior y conjunto exterior	15
1.2.5. Punto adherente y adherencia de un conjunto	16
1.2.6. Punto de acumulación y conjunto derivado	16
1.2.7. Conjunto abierto y conjunto cerrado	17
1.2.8. Conjuntos acotados y conjuntos compactos	18
1.2.9. Segmento y conjuntos convexos	19
2. Funciones escalares	21
2.1. Función convexa y función cóncava	22
2.2. Definición de curvas de nivel	24

3. Funciones vectoriales	25
4. Álgebra de funciones escalares y vectoriales	26
4.1. Igualdad de funciones	27
4.2. Suma de funciones	27
4.3. Producto por escalar	27
4.4. Producto de funciones	28
4.5. Composición de funciones vectoriales y escalares	28
Conceptos básicos a retener	30
Actividades de auto comprobación	31
Actividades de repaso	44
Ejercicios voluntarios	50
Referencias bibliográficas	54
Unidad didáctica 2. Funciones de varias variables: límites, continuidad y derivabilidad	55
Objetivos de la Unidad	57
1. Límite de funciones de varias variables	58
1.1. Definición de límite de funciones escalares y vectoriales	58
1.2. Límites reiterados y límites direccionales	59
1.2.1. Definición de límites reiterados	60
1.2.2. Definición de límites direccionales	61
2. Continuidad de las funciones de varias variables	62
3. Derivada de funciones de varias variables	64
3.1. Derivada según un vector	64
3.2. Derivadas parciales	66
3.2.1. Vector gradiente	67
3.2.2. Matriz Jacobiana	68
3.3. Derivadas parciales sucesivas. Matriz Hessiana y teorema de Schwartz	70
3.3.1. Matriz Hessiana y teorema de Schwartz	71
4. Diferencial de una función de varias variables en un punto	73
5. Diferenciación de funciones compuestas. La regla de la cadena	74
5.1. Funciones definidas implícitamente o funciones implícitas	76
6. Funciones homogéneas	78
6.1. Propiedades de las funciones homogéneas	78
6.2. Teorema de Euler	79
Conceptos básicos a retener	81
Actividades de auto comprobación	83
Actividades de repaso	98
Ejercicios voluntarios	104
Referencias bibliográficas	110

Unidad didáctica 3. Introducción a la optimización: principales definiciones y formulación	111
Objetivos de la Unidad	112
1. Introducción a la optimización de funciones escalares	113
1.1. Clases de óptimos	114
1.2. Clasificación de los programas de optimización	115
2. Dos teoremas de optimización fundamentales	118
2.1. Teorema de Weierstrass	118
2.2. Teorema local-global	119
3. Aspectos geométricos de un programa matemático de optimización	120
Conceptos básicos a retener	122
Actividades de autocomprobación	123
Actividades de repaso	128
Ejercicios voluntarios	131
Referencias bibliográficas	136
Unidad didáctica 4. Optimización sin restricciones y con restricciones de igualdad	137
Objetivos de la Unidad	138
1. Teorema de Taylor aplicado a funciones de varias variables	139
2. Optimización sin restricciones	141
2.1. Condición necesaria de optimalidad de primer orden en funciones escalares diferenciables	141
2.2. Condición suficiente de optimalidad	143
3. Optimización con restricciones de igualdad	147
3.1. Método directo	148
3.2. Método de los multiplicadores de Lagrange	149
3.2.1. Condición necesaria de optimalidad restringida por ecuaciones	150
3.2.2. Condición suficiente de existencia de óptimos relativos condicionados por ecuaciones	150
3.2.3. Interpretación de los multiplicadores de Lagrange	153
Conceptos básicos a retener	154
Actividades de autocomprobación	155
Actividades de repaso	178
Ejercicios voluntarios	184
Referencias bibliográficas	189
Unidad didáctica 5. Optimización con restricciones de desigualdad	191
Objetivos de la Unidad	192

1. Introducción a la optimización con restricciones de desigualdad	193
2. Condiciones necesarias de primer orden para la existencia de óptimos locales. Teorema de Kuhn-Tucker	195
2.1. Interpretación económica de los multiplicadores de Kuhn-Tucker	198
3. Teorema de la globalidad: programación convexa	198
3.1. Teorema de la globalidad	199
4. Casos particulares	200
4.1. Optimización con restricciones de igualdad y desigualdad	200
4.2. Programación con conjunto factible compacto	200
Conceptos básicos a retener	202
Actividades de auto comprobación	203
Actividades de repaso	217
Ejercicios voluntarios	223
Referencias bibliográficas	229
Unidad didáctica 6. Programación lineal	231
Objetivos de la Unidad	232
1. Introducción a la programación lineal	233
1.1. Propiedades de la programación lineal	235
2. Métodos de resolución de la programación lineal	236
2.1. Resolución gráfica	236
2.2. Resolución mediante la aplicación de las condiciones de Kuhn-Tucker	237
2.2.1. Programa dual	238
2.3. Método simplex	239
3. Aplicaciones económicas	240
4. Introducción al WINQSB para resolución de problemas de programación lineal	241
4.1. Módulo linear and Integer Linear Programming	244
4.1.1. Resolución del problema	248
Conceptos básicos a retener	251
Actividades de auto comprobación	251
Actividades de repaso	259
Ejercicios voluntarios	264
Referencias bibliográficas	271
Unidad didáctica 7. Cálculo integral	273
Objetivos de la Unidad	275
1. Concepto de primitiva de una función: la integral indefinida.....	276
1.1. Propiedades de las funciones primitivas	276

2. Cálculo de primitivas	277
2.1. Integración inmediata	277
2.2. Primitivas de funciones racionales polinómicas	280
2.3. Método de integración por partes	286
2.4. Integración por cambio de variables	289
3. La integral definida	292
3.1. Propiedades de la integral definida	293
3.2. Aplicaciones de la integral definida	294
3.2.1. Cálculo de áreas planas	294
3.2.1.1. Áreas de funciones positivas	294
3.2.1.2. Áreas de funciones negativas	294
3.2.1.3. Áreas de funciones con cambios de signo	295
3.2.1.4. Áreas comprendidas entre dos funciones	295
4. La integral impropia	297
4.1. Integral impropia de primera especie	297
4.1.1. Convergencia de la integral impropia de primera especie	297
4.2. Integral impropia de segunda especie	299
4.2.1. Convergencia de la integral impropia de segunda especie	299
Conceptos básicos a retener	301
actividades de auto comprobación	301
actividades de repaso	321
ejercicios voluntarios	327
referencias bibliográficas	332
Unidad didáctica 8. Introducción a las ecuaciones diferenciales. Ecuaciones diferenciales ordinarias (parte I)	333
Objetivos de la Unidad	334
1. Introducción a las ecuaciones diferenciales	335
1.1. Definición de ecuación diferencial	335
1.2. Clasificación de las ecuaciones diferenciales	336
2. Ecuaciones diferenciales ordinarias	336
2.1. Clasificación de las ecuaciones diferenciales ordinarias	337
2.2. Soluciones de las ecuaciones diferenciales ordinarias	338
2.2.1. Solución general de una ecuación diferencial ordinaria	338
2.2.2. Solución particular de una ecuación diferencial ordinaria	338
2.2.3. Solución singular de una ecuación diferencial ordinaria	339
3. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden	340
3.1. Métodos de resolución de algunos de los principales tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden	340
3.1.1. Ecuaciones diferenciales de variables separadas y separables	340
3.1.2. Ecuaciones diferenciales homogéneas	343

Conceptos básicos a retener	347
Actividades de autocomprobación	348
Actividades de repaso	366
Ejercicios voluntarios	369
Referencias bibliográficas	374
Unidad didáctica 9. Ecuaciones diferenciales ordinarias (parte II)	375
Objetivos de la Unidad	376
1. Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden. Método de resolución	377
1.1. Ecuaciones diferenciales de Bernoulli	379
2. Ecuaciones diferenciales exactas. Método de resolución	381
2.1. Ecuaciones diferenciales reducibles a exactas. Factor integrante	384
2.1.1. Factor integrante dependiente de x	384
2.1.2. Factor integrante dependiente de y	385
3. Ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior a uno (con coeficientes constantes). Método de resolución	387
3.1. Resolución de las ecuaciones diferenciales lineales de orden n con coeficientes constantes completas	389
Conceptos básicos a retener	393
Actividades de autocomprobación	394
Actividades de repaso	416
Ejercicios voluntarios	420
Referencias bibliográficas	425
Unidad didáctica 10. Ecuaciones en diferencias finitas	427
Objetivos de la Unidad	428
1. Introducción al cálculo discreto	429
1.1. Funciones de variable discreta o funciones discretas	429
1.2. Operadores discretos: identidad (o idéntico), siguiente y diferencia	429
1.2.1. Propiedades de los operadores discretos	431
2. Introducción a las ecuaciones en diferencias finitas	432
3. Ecuaciones en diferencias finitas lineales de primer orden con coeficientes constantes. Solución	433
4. Ecuaciones en diferencias finitas lineales de orden n con coeficientes constantes. Solución	435
Conceptos básicos a retener	439
Actividades de autocomprobación	439
Actividades de repaso	454
Ejercicios voluntarios	457
Referencias bibliográficas	462

