

# Contenido

---

## PARTE IV CÁLCULO VECTORIAL 1

### Capítulo 15 Cálculo diferencial vectorial 3

- 15.0 Introducción 3
- 15.1 Funciones vectoriales de una variable 3
- 15.2 Velocidad, aceleración, curvatura y torsión 12
- 15.3 Campos vectoriales y líneas de fuerza 19
- 15.4 El campo vectorial gradiente 24
- 15.5 Divergencia y rotacional 35
- Problemas adicionales 41

### Capítulo 16 Cálculo vectorial integral 43

- 16.1 Integrales de línea 43
- 16.2 Teorema de Green 58
- 16.3 Independencia de la trayectoria y teoría potencial en el plano 65
- 16.4 Superficies e integrales de superficie 78
- 16.5 Preparación para los teoremas de Gauss y de Stokes 97
- 16.6 El teorema de la divergencia de Gauss 101
- 16.7 Algunas aplicaciones del teorema de la divergencia 111
- 16.8 Teorema de Stokes 122
- 16.9 Las ecuaciones de Maxwell y la teoría del potencial en el espacio de tres dimensiones 130
- Problemas adicionales 137

### Apéndice A: Coordenadas curvilíneas ortogonales 140

|                    |   |            |
|--------------------|---|------------|
| <b>Apéndice B:</b> | <b>Una extensión del teorema de Green</b>                         | <b>151</b> |
| <b>Apéndice C:</b> | <b>Revisión de integrales dobles</b>                              | <b>156</b> |
| <b>Apéndice D:</b> | <b>Revisión de integrales triples</b>                             | <b>168</b> |
| <b>Apéndice E:</b> | <b>Cambios de variables en integrales múltiples</b>               | <b>173</b> |
| <b>Apéndice F:</b> | <b>Notas sobre de la historia del cálculo vectorial</b>           | <b>183</b> |
| <br>               |   |            |
| <b>PARTE V</b>     | <b>ANÁLISIS DE FOURIER Y PROBLEMAS CON VALORES EN LA FRONTERA</b> | <b>187</b> |

### **Capítulo 17 Análisis de Fourier 189**

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 17.0  | Introducción  | 189 |
| 17.1  | Series de Fourier   | 189 |
| 17.2  | Convergencia, derivación e integración de series de Fourier | 199 |
| 17.3  | Series de Fourier en senos y cosenos                        | 219 |
| 17.4  | Series de Fourier múltiples                                 | 226 |
| 17.5  | Transformadas finitas de Fourier en senos y cosenos         | 228 |
| 17.6  | Funciones periódicas y el espectro de amplitud              | 232 |
| 17.7  | Serie de Fourier compleja y espectros de frecuencia         | 245 |
| 17.8  | La integral de Fourier                                      | 252 |
| 17.9  | La transformada de Fourier                                  | 260 |
| 17.10 | Propiedades adicionales de la transformada de Fourier       | 272 |
| 17.11 | Algunas aplicaciones de la transformada de Fourier          | 282 |
| 17.12 | Transformadas de Fourier en senos y en cosenos              | 297 |
| 17.13 | La transformada de Fourier discreta                         | 301 |
| 17.14 | La transformación rápida de Fourier                         | 313 |

### **Capítulo 18 Problemas con valores en la frontera en ecuaciones diferenciales en derivadas parciales 321**

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 18.0 | Introducción  | 321 |
| 18.1 | Soluciones en series de Fourier de la ecuación de onda                            | 336 |
| 18.2 | Soluciones en series de Fourier de la ecuación del calor                          | 353 |
| 18.3 | Temperaturas en estado estacionario en una lámina plana                           | 366 |
| 18.4 | Algunos problemas en los que falla la separación de variables                     | 374 |
| 18.5 | La ecuación del calor en un cilindro infinito                                     | 380 |
| 18.6 | La ecuación del calor en una esfera sólida  | 385 |
| 18.7 | Soluciones en series de Fourier múltiples de problemas con valores en la frontera | 389 |
| 18.8 | Vibraciones de una membrana elástica circular                                     | 397 |

- 18.9 Solución de las ecuaciones del calor y de onda en dominios no acotados 403
- 18.10 Solución por transformada de Laplace de problemas con valores en la frontera 413
- 18.11 Solución usando transformada de Fourier de problemas con valores en la frontera 418
- 18.12 Existencia, unicidad, clasificación y problemas bien planteados 429
  - Tabla 18.1: Transformadas finitas de Fourier en senos 436
  - Tabla 18.2: Transformadas finitas de Fourier en cosenos 438
  - Tabla 18.3: Transformadas de Fourier en senos 439
  - Tabla 18.4: Transformadas de Fourier en cosenos 440
  - Tabla 18.5: Transformadas de Fourier 441

#### **Apéndice A: Notas sobre la historia del análisis de Fourier 442**

#### **Apéndice B: Notas sobre la historia de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales 446**

### **PARTE VI ANÁLISIS COMPLEJO 449**

#### **Capítulo 19 Números complejos y funciones complejas 451**

- 19.1 Números complejos 451
- 19.2 La forma polar de un número complejo 463
- 19.3 Límites y derivadas de funciones con valores complejos 472
- 19.4 Las ecuaciones de Cauchy-Riemann 478
- 19.5 Potencias y raíces racionales 484
- 19.6 La función exponencial compleja 490
- 19.7 La función logaritmo compleja 494
- 19.8 Potencias de la forma  $z^n$  499
- 19.9 Funciones complejas trigonométricas e hiperbólicas 501
  - Problemas adicionales 505

#### **Capítulo 20 Integración en el plano complejo 507**

- 20.1 Integrales de línea complejas 507
- 20.2 El teorema de la integral de Cauchy 516
- 20.3 Algunas consecuencias del teorema de Cauchy 523
  - Problemas adicionales 536
  - Apéndice: Una prueba del teorema de Cauchy 538

#### **Capítulo 21 Sucesiones y series complejas; desarrollos de Taylor y de Laurent 543**

- 21.1 Sucesiones complejas 543
- 21.2 Series de constantes complejas 548

- 21.3 Series de potencias complejas 550
- 21.4 Serie de Taylor compleja 555
- 21.5 Series de Laurent 562
- Problemas adicionales 568

## **Capítulo 22 Singularidades y el teorema del residuo 569**

- 22.1 Clasificación de singularidades 569
- 22.2 Residuos y el teorema del residuo 572
- 22.3 Evaluación de integrales reales 580
- 22.4 Suma de series mediante el teorema del residuo 588
- 22.5 El principio del argumento 590
- Problemas adicionales 593

## **Capítulo 23 Mapeos conformes 595**

- 23.0 Introducción 595
- 23.1 Algunas funciones familiares como mapeos 596
- 23.2 Mapeos conformes y transformaciones de Möbius o bilineales 607
- 23.3 Construcción de mapeos entre dominios dados 619

## **Capítulo 24 Algunas aplicaciones del análisis complejo 635**

- 24.1 Métodos del análisis complejo en el análisis de flujo de fluidos 635
- 24.2 Una fórmula del residuo para la transformada inversa de Laplace 646
- 24.3 Funciones armónicas y el problema de Dirichlet 650

## **Apéndice: Notas sobre la historia del análisis complejo 659**

## **Bibliografía recomendada 661**

## **Respuestas y soluciones a ejercicios impares seleccionados R1**

## **Índice I1**