

# MATEMATICAS AVANZADAS PARA INGENIERIA

por JAMES

Isbn 9702602092

## Indice del Contenido

Acerca de los autores  
Prefacio a la primera edición  
Prefacio a la segundo edición

### Capítulo 1. Funciones de una variable compleja

- 1.1. Introducción
- 1.2. Funciones complejas y mapeos
  - 1.2.1. Mapeos lineales
  - 1.2.2. Ejercicios (1-8)
  - 1.2.3. Inversión
  - 1.2.4. Mapeos bilineales
  - 1.2.5. Ejercicios (9-19)
  - 1.2.6. El mapeo  $W=z^2$
  - 1.2.7. Ejercicios (20-23)
- 1.3. Derivación compleja
  - 1.3.1. Ecuaciones Cauchy-Riemann
  - 1.3.2. Funciones conjugadas y armónicas
  - 1.3.3. Ejercicios (24-32)
  - 1.3.4. Más sobre mapeos
  - 1.3.5. Ejercicios (33-37)
- 1.4. Series complejas
  - 1.4.1. Series de potencias
  - 1.4.2. Ejercicios (38-39)
  - 1.4.3. Serie de Taylor
  - 1.4.4. Ejercicios (40-43)
  - 1.4.5. Serie de Laurent
  - 1.4.6. Ejercicios (44-46)
- 1.5. Singularidades, ceros y residuos
  - 1.5.1. Singularidades y ceros
  - 1.5.2. Ejercicios (47-49)
  - 1.5.3. Residuos
  - 1.5.4. Ejercicios (50-52)
- 1.6. Integración de contorno
  - 1.6.1. Integrales de contorno
  - 1.6.2. Teorema de Cauchy
  - 1.6.3. Ejercicios (53-59)
  - 1.6.4. El teorema del residuo
  - 1.6.5. Evaluación de integrales reales definidas
  - 1.6.6. Ejercicios (60-65)
- 1.7. Aplicación a la ingeniería: análisis de circuitos de corriente alterna
- 1.8. Aplicación a la ingeniería: uso de funciones armónicas
  - 1.8.1. Un problema de transferencia de calor
  - 1.8.2. Corriente en un transistor de efecto de campo
  - 1.8.3. Ejercicios (66-72)
- 1.9. Ejercicios de repaso (1-24)

### Capítulo 2. Transformadas de Laplace

- 2.1. Introducción

- 2.2. La transformada de Laplace
  - 2.2.1. Definición y notación
  - 2.2.2. Transformaciones de funciones simples
  - 2.2.3. Existencia de la transformada de Laplace
  - 2.2.4. Propiedades de la transformada de Laplace
  - 2.2.5. Tabla de transformadas de Laplace
  - 2.2.6. Ejercicios (1-3)
  - 2.2.7. La transformada inversa
  - 2.2.8. Evaluación de transformadas inversas
  - 2.2.9. Inversión usando el primer teorema de traslación
  - 2.2.10. Ejercicios (4)
- 2.3. Solución de ecuaciones diferenciales
  - 2.3.1. Transformadas de derivadas
  - 2.3.2. Transformada de integrales
  - 2.3.3. Ecuaciones diferenciales ordinarias
  - 2.3.4. Ecuaciones diferenciales simultáneas
  - 2.3.5. Ejercicios (5-6)
- 2.4. Aplicaciones a la ingeniería: circuitos eléctricos y vibraciones mecánicas
  - 2.4.1. Circuitos eléctricos
  - 2.4.2. Vibraciones mecánicas
  - 2.4.3. Ejercicios (7-12)
- 2.5. Funciones escalón e impulso
  - 2.5.1. La función escalonada de Heaviside
  - 2.5.2. Transformada de Laplace de la función escalón unitario
  - 2.5.3. El segundo teorema de traslación
  - 2.5.4. Inversión usando el segundo teorema de traslación
  - 2.5.5. Ecuaciones diferenciales
  - 2.5.6. Funciones periódicas
  - 2.5.7. Ejercicios (13-24)
  - 2.5.8. La función impulso
  - 2.5.9. La propiedad de filtrado
  - 2.5.10. La transformada de Laplace de las funciones impulso
  - 2.5.11. Relaciones entre las funciones escalón de Heaviside y de impulso
  - 2.5.12. Ejercicios (25-30)
  - 2.5.13. Deformación de vigas
  - 2.5.14. Ejercicios (31-33)
- 2.6. Funciones de transferencia
  - 2.6.1. Definiciones
  - 2.6.2. Estabilidad
  - 2.6.3. Respuesta al impulso
  - 2.6.4. Teoremas del valor inicial y del valor final
  - 2.6.5. Ejercicios (34-47)
  - 2.6.6. Convolución
  - 2.6.7. Respuesta de un sistema a una entrada arbitraria
  - 2.6.8. Ejercicios (48-52)
- 2.7. Aplicación a la ingeniería: respuesta de frecuencia
- 2.8. Ejercicios de repaso (1-30)

### Capítulo 3. La transformada $z$

- 3.1. Introducción
- 3.2. La transformada  $z$ 
  - 3.2.1. Definición y notación
  - 3.2.2. Muestreo: una primera introducción
  - 3.2.3. Ejercicios (1-2)
- 3.3. Propiedades de la transformada  $z$ 
  - 3.3.1. La propiedad de linealidad

- 3.3.2. La primera propiedad de traslación (retraso)
- 3.3.3. La segunda propiedad de traslación (avance)
- 3.3.4. Algunas propiedades más
- 3.3.5. Tabla de transformadas  $z$
- 3.3.6. Ejercicios (3-10)
- 3.4. La transformada  $z$  inversa
  - 3.4.1. Técnicas de inversión
  - 3.4.2. Ejercicios (11-13)
- 3.5. Sistemas de tiempo discreto y ecuaciones en diferencias
  - 3.5.1. Ecuaciones en diferencias
  - 3.5.2. Solución de ecuaciones en diferencias
  - 3.5.3. Ejercicios (14-20)
- 3.6. Sistemas lineales discretos: caracterización
  - 3.6.1. Funciones  $z$  de transferencia
  - 3.6.2. La respuesta al impulso
  - 3.6.3. Estabilidad
  - 3.6.4. Convolución
  - 3.6.5. Ejercicios (21-28)
- 3.7. La relación entre la transformada de Laplace y la transformada  $z$
- 3.8. Aplicación a la ingeniería: diseño de sistemas de tiempo discreto
  - 3.8.1. Filtros analógicos
  - 3.8.2. Diseño de un filtro digital de reemplazo
  - 3.8.3. Desarrollos posibles
- 3.9. Aplicación a la ingeniería: el operador delta y la transformada  $D$ 
  - 3.9.1. Introducción
  - 3.9.2. El operador  $Q$  u operador de corrimiento y el operador  $d$  (delta)
  - 3.9.3. Construcción de un modelo de sistema en tiempo discreto
  - 3.9.4. Realización del diseño
  - 3.9.5. La transformada  $D$
  - 3.9.6. Ejercicios (29-32)
- 3.10. Ejercicios de repaso (1-16)

#### Capítulo 4. Series de Fourier

- 4.1. Introducción
- 4.2. Expansión en serie de Fourier
  - 4.2.1. Funciones periódicas
  - 4.2.2. Teorema de Fourier
  - 4.2.3. Los coeficientes de Fourier
  - 4.2.4. Funciones de periodo  $2\pi$  ( $2\pi$ )
  - 4.2.5. Funciones pares e impares
  - 4.2.6. Armónicas pares e impares
  - 4.2.7. Propiedad de linealidad
  - 4.2.8. Convergencia de las series de Fourier
  - 4.2.9. Ejercicios (1-7)
  - 4.2.10. Funciones de período  $T$
  - 4.2.11. Ejercicios (8-13)
- 4.3. Funciones definidas sobre un intervalo finito
  - 4.3.1. Series de recorrido completo
  - 4.3.2. Series del seno y del coseno de medio recorrido
  - 4.3.3. Ejercicios (14-23)
- 4.4. Derivación e integración de series de Fourier
  - 4.4.1. Integración de series de Fourier
  - 4.4.2. Derivación de series de Fourier
  - 4.4.3. Coeficientes en términos de las discontinuidades de salto
  - 4.4.4. Ejercicios (24-29)
- 4.5. Aplicación a la ingeniería: respuesta a la frecuencia y sistemas oscilatorios

- 4.5.1. Respuesta a una entrada periódica
- 4.5.2. Ejercicios (30-33)
- 4.6. Forma compleja de la serie de Fourier
- 4.6.1. Representación compleja
- 4.6.2. El teorema de la multiplicación y el teorema de Parseval
- 4.6.3. Espectro de frecuencia discreta
- 4.6.4. Espectro de potencia
- 4.6.5. Ejercicios (34-39)
- 4.7. Funciones ortogonales
- 4.7.1. Definiciones
- 4.7.2. Series generalizadas de Fourier
- 4.7.3. Convergencia de la serie generalizada de Fourier
- 4.7.4. Ejercicios (40-46)
- 4.8. Aplicación a la ingeniería: funciones descriptivas
- 4.9. Ejercicios de repaso (1-20)

## Capítulo 5. La transformada de Fourier

- 5.1. Introducción
- 5.2. La transformada de Fourier
- 5.2.1. La integral de Fourier
- 5.2.2. El par de transformadas de Fourier
- 5.2.3. El espectro de Fourier continuo
- 5.2.4. Ejercicios (1-10)
- 5.3. Propiedades de las transformadas de Fourier
- 5.3.1. La propiedad de linealidad
- 5.3.2. Propiedad de derivación con respecto al tiempo
- 5.3.3. La propiedad de corrimiento con respecto al tiempo
- 5.3.4. Propiedad de corrimiento con respecto a la frecuencia
- 5.3.5. La propiedad de simetría
- 5.3.6. Ejercicios (11-16)
- 5.4. La respuesta de frecuencia
- 5.4.1. Relación entre las transformadas de Fourier y de Laplace
- 5.4.2. La respuesta de frecuencia
- 5.4.3. Ejercicios (17-21)
- 5.5. Transformadas de las funciones escalón e impulso
- 5.5.1. Energía y potencia
- 5.5.2. Convolución
- 5.5.3. Ejercicios (22-27)
- 5.6. La transformada de Fourier en tiempo discreto
- 5.6.1. Introducción
- 5.6.2. La transformada de Fourier para sucesiones
- 5.6.3. La transformada de Fourier discreta
- 5.6.4. Estimación de la transformada de Fourier continua
- 5.6.5. La transformada rápida de Fourier
- 5.6.6. Ejercicios (28-31)
- 5.7. Aplicación a la ingeniería: el diseño de filtros analógicos
- 5.8. Aplicación a la ingeniería: modulación, demodulación y filtrado en el dominio de la frecuencia
- 5.8.1. Introducción
- 5.8.2. Modulación y transmisión
- 5.8.3. Identificación y aislamiento de la señal portadora de información
- 5.8.4. Estado de demodulación
- 5.8.5. Recuperación de señales finales
- 5.8.6. Más desarrollos
- 5.9. Ejercicios de repaso (1-25)

Respuestas a ejercicios  
Índice