

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE

## MÉTODOS MATEMÁTICOS

CICLO

**Primero**

CLAVE DE LA ASIGNATURA

**MM**

### OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Este curso cubre las matemáticas necesarias para entender los diferentes tópicos que se cubren en óptica y fotónica. Es un curso de matemáticas aplicadas. Los estudiantes deberían estar familiarizados con álgebra básica, trigonometría, cálculo diferencial e integral, álgebra de vectores, ecuaciones diferenciales simples y números complejos.

### TEMAS Y SUBTEMAS

#### 1. Análisis vectorial (4 sesiones)

- 1.1. Cálculo integral de vectores (2 sesiones)
  - 1.1.1. Integrales de línea, superficie y volumen sobre campos vectoriales
  - 1.1.2. Teorema de Green en el plano
  - 1.1.3. Teorema de la divergencia
  - 1.1.4. Teorema de Stokes
- 1.2. Coordenadas curvilíneas (2 sesiones)
  - 1.2.1. Transformación de coordenadas
  - 1.2.2. Sistemas de coordenadas ortogonales (esféricas y cilíndricas)
  - 1.2.3. Vectores unitarios en coordenadas curvilíneas
  - 1.2.4. Elementos de línea, superficie y volumen
  - 1.2.5. Los operadores diferenciales en coordenadas curvilíneas

#### 2. Variables Complejas (5 sesiones)

- 2.1. Funciones de variable compleja (1 sesión)
- 2.2. Funciones analíticas de variable compleja (4 sesiones)
  - 2.2.1. Función analítica. Ecuaciones de Cauchy-Riemann y funciones armónicas
  - 2.2.2. Integración de funciones complejas, integración de contorno, Teorema integral de Cauchy
  - 2.2.3. Series de Taylor y de Laurent
  - 2.2.4. Puntos singulares y cálculo de residuos
  - 2.2.5. Evaluación de integrales por el método del residuo

#### 3. Transformada de Fourier (4 sesiones)

- 3.1. Transformada de Fourier y su inversa (2 sesiones)
  - 3.1.1. Transformada de Fourier de funciones especiales
  - 3.1.2. Propiedades de la transformada de Fourier
- 3.2. Definición de convolución (1 sesión)
  - 3.2.1. Teoremas de convolución
  - 3.2.2. Teorema de Parseval
- 3.3. Aplicaciones de la transformada de Fourier (1 sesión)

#### 4. Teoría de Sturm-Liouville y funciones especiales (6 sesiones)

- 4.1. Problema de Sturm-Liouville
- 4.2. El método de las series de potenciales
- 4.3. Puntos singulares
- 4.4. El método de Frobenius

- 4.5 Funciones y polinomios especiales
  - 4.5.1. Polinomios y funciones asociadas de Legendre
  - 4.5.2. Polinomios de Hermite
  - 4.5.3. Polinomios de Laguerre y polinomios asociados
  - 4.5.4. Función gamma
  - 4.5.5. Funciones de Bessel

## 5. Ecuaciones diferenciales parciales (EDP) (6 sesiones)

- 5.1. Clasificación de EDP lineales de segundo orden
- 5.2. Ecuaciones fundamentales de la física matemática
  - 5.2.1. Ecuación de onda
  - 5.2.2. Ecuación de difusión y de Schrödinger
  - 5.2.3. Ecuaciones estacionarias: de Poisson, Laplace y Helmholtz
- 5.3. Problemas con condiciones en la frontera
  - 5.3.1. Problemas de Cauchy
  - 5.3.2. Problemas con valores frontera para ecuaciones elípticas (problemas de Dirichlet y Neumann)
  - 5.3.3. Problema mixto para ecuaciones hiperbólicas y parabólicas
- 5.4. Solución EDP
  - 5.4.1. Solución por integración
  - 5.4.2. Solución mediante de la transformada de Fourier
  - 5.4.3. Solución mediante de la transformada de Laplace
  - 5.4.4. El método de Fourier (separación de variables)
  - 5.4.5. Separación de variables en problemas con valores frontera

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- i) **Frente a docente:** Se cubre un total de 28 sesiones, de las cuales 25 sesiones son en el pizarrón con la participación activa del estudiante a través de preguntas, desarrollo de demostraciones y ejemplos. Tres sesiones serían exclusivamente para exámenes.
- ii) **Independientes:** El estudiante realiza al menos 42 horas de actividades diversas fuera del aula como: tareas, solución de problemas, lectura y análisis de artículos de investigación y otras referencias bibliográficas.

## CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION

A consideración por el profesor del curso.

## BIBLIOGRAFÍA

- Advanced Engineering Mathematics, P. V. O'Neil, Cengage Learning 2012
- G. B. Arfken and H. J. Weber, Mathematical Methods for Physicists, Elsevier Academic Press 2005.
- Advanced Engineering Mathematics, K. A. Stroud, Fourth edition, IP 2003.
- Mathematics of Physics and Modern Engineering, I. S. Sokolnikoff and R. M. Redheffer, McGraw Hill 1966.
- Paul C. Matthews, Vector Calculus, Springer 1998.
- Análisis Vectorial, M. R. Spiegel, McGraw Hill (Serie Schaum) 1988.
- Variable Compleja, M. R. Spiegel, McGraw Hill (Serie Schaum) 1991.
- Análisis de Fourier, Hwei P. Hsu, Adisson-Wesley Iberoamericana 1987
- Mathematical methods for optical physics and engineering, Gregory J. Gbur. Cambridge University Press 2011.
- R. N. Bracewell, The Fourier Transform and its Applications, McGraw Hill, 1986
- Papoulis, The Fourier Transform and its Applications, McGraw Hill, 1960
- Papoulis, Systems and Transforms With Applications in Optics, Krieger Publishing Company, 1981