



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Física

## Programa de Curso

<b>Nombre del curso:</b> Métodos Matemáticos de Física III	<b>Requisitos:</b> FS-0409 Métodos Matemáticos de Física I, FS-0516 Métodos Matemáticos de Física II
<b>Sigla:</b> FS-0616	<b>Correquisitos:</b> Ninguno
<b>Horas:</b> 4 horas por semana, teoría	<b>Ciclo:</b> VI
<b>Créditos:</b> 3	<b>Clasificación:</b> Curso propio

### 1. DESCRIPCIÓN

Este curso corresponde a los métodos matemáticos necesarios para el desarrollo de electromagnetismo y mecánica cuántica. Se introducen tópicos avanzados más allá de los dos cursos de métodos matemáticos anteriores, tales como series de Fourier, transformadas integrales, funciones especiales y ecuaciones diferenciales parciales. Estos temas son importantes en la formulación de los marcos teóricos en los que se fundamenta la mecánica clásica, el electromagnetismo y la mecánica cuántica. Además, se hace una introducción a formas diferenciales y sus aplicaciones.

### 2. OBJETIVOS

#### Objetivo General

Ampliar el dominio de las herramientas matemáticas asociadas a las series de Fourier, transformadas integrales, funciones especiales y ecuaciones diferenciales parciales.

#### Objetivos específicos

- Estudiar las principales funciones que tienen frecuente aplicación en la Física y analizarlas para comprender los fenómenos que describen.
- Conocer los diferentes tipos de Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales que describen una gran diversidad de fenómenos físicos y estudiar e interpretar sus soluciones.
- Conocer y resolver algunos tipos de Ecuaciones Integrales que tienen aplicaciones en la Física.

### 3. CONTENIDOS DEL CURSO

#### FUNCIONES ESPECIALES

- Funciones Gamma, Beta y Error.
- Problema de Sturm-Liouville.
- Polinomios de Legendre y Asociados de Legendre.
- Armónicos Esféricos.
- Funciones de Legendre de Segunda Clase.
- Funciones de Bessel de Primera y Segunda Clase.
- Funciones Modificadas de Bessel.
- Funciones Esféricas de Bessel.
- Funciones de Hermite y de Laguerre.
- Funciones Elípticas.
- Funciones Hypergeométricas.
- El concepto de distribución y la delta Dirac.

#### EXPANSIÓN POR FUNCIONES ORTOGONALES Y TRANSFORMADAS INTEGRALES

- Expansiones en funciones ortogonales.
- Series de Fourier.
- Transformadas integrales.
- Transformada de Fourier.
- Transformada inversa de Fourier.
- Transformada de Laplace.
- Transformada inversa de Laplace.
- Integral de Bromwich.

#### ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES

- Ecuaciones diferenciales parciales de Primer y Segundo Orden.
- Método de Separación de Variables.
- Solución mediante transformada integrales.
- Problemas con valores de frontera.
- Ecuación de onda y operador de d'Alembert.
- Ecuación de difusión.
- Ecuaciones de Laplace y Poisson.

#### ECUACIONES INTEGRALES

- Métodos de autovalores.
- Método de Neumann.
- Otros métodos de solución.

#### MÉTODOS AVANZADOS PARA ECUACIONES DIFERENCIALES

- Sistemas de Sturm-Liouville.
- Funciones de Green.
- Construcción de la función de Green en una dimensión.
- Construcción de la función de Green multidimensional.

- Solución de ecuaciones diferenciales mediante funciones de Green Problemas con valores de frontera.

## TEMAS OPCIONALES

Definidos a criterio de la persona docente.

## 4. METODOLOGÍA

Durante el curso se emplea una metodología participativa. Las clases poseen exposiciones magistrales y realización de ejercicios. En las exposiciones magistrales el profesor o profesora deberá dar definiciones, explicaciones teóricas y aplicaciones, empleando las diferentes herramientas matemáticas y de programación disponibles. Se motiva a la indagación de conceptos y al trabajo en grupo e individual.

## 5. EVALUACIÓN

El rendimiento académico del estudiantado se podrá evaluar por medio de pruebas escritas, cuyos contenidos versarán sobre temas analizados previamente durante las lecciones, análisis de lecturas relacionadas con los contenidos, exámenes cortos, tareas de resolución analítica, tareas programadas (aplicación de métodos numéricos y lenguaje de programación) y exposiciones, etc. La composición de la nota final incluirá al menos tres tipos de instrumentos de evaluaciones distintos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Arfken, G. (2012). *Mathematical Methods for Physicists*, (7th ed.). USA: Academic Press.
2. Boas, M. (2006). *Mathematical Methods in the Physical Sciences* (3rd ed.). Hoboken, N.J.: J. Wiley & Sons.
3. Hassani, S. (2013). *Mathematical Physics: A Modern Introduction to Its Foundations*. Cham: Springer International Publishing.
4. Stone, M. y Goldbart, P. (2009). *Mathematics for physics: a guided tour for graduate students*. Cambridge: Cambridge University Press.
5. Kreysing, E. (2013). *Matemáticas avanzadas para ingeniería*. México: Limusa – Wiley.
6. Cahill, K. (2013). *Physical mathematics*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.