



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Física

## Programa de Curso

<b>Nombre del curso:</b> Física IV	<b>Requisitos:</b> FS-0427 Física General para Físicos III o FS-0430 Física III y MA-1005 Ecuaciones Diferenciales
<b>Sigla:</b> FS-0530	<b>Correquisitos:</b> Ninguno
<b>Horas:</b> 6 por semana (4 teoría y 2 práctica)	<b>Ciclo:</b> V
<b>Créditos:</b> 3	<b>Clasificación:</b> Curso propio

### 1. DESCRIPCIÓN

El estudiantado posee conocimientos de mecánica clásica, obtenidos en Física I, mecánica ondulatoria, temperatura y las dos leyes que rigen esta última en la Física II, así como de los fenómenos básicos del electromagnetismo en Física III. El curso de Física IV viene a aumentar la estructura cognitiva de la persona estudiante de Física y Meteorología en temas como los fenómenos de la luz y la física de inicio del siglo XX, los cuales son de gran importancia en el quehacer de una persona profesional en física y meteorología. En este curso la metodología empleada ayudará al estudiante a comprender los fenómenos físicos involucrados con muchos aspectos de la vida moderna, así como a aprender a visualizar los conceptos naturales y obtener la formación académica a un nivel matemático adecuado.

### 2. OBJETIVOS

#### Objetivo General

Analizar los conceptos fundamentales de la relatividad espacial y la óptica geométrica y física, para comprender sus implicaciones en la física clásica y moderna.

#### Objetivos específicos

- Comprender los conceptos fundamentales de la Teoría de la Relatividad Especial.
- Entender los principios fundamentales de la óptica geométrica y óptica física.
- Estudiar la descripción ondulatoria de la propagación de la luz dada por la teoría electromagnética.
- Comprender el carácter ondulatorio de la naturaleza de la luz.
- Comprender el comportamiento de la luz en distintos medios materiales.

- Comprender la naturaleza de la radiación electromagnética.
- Comprender los conceptos fundamentales de la física atómica.
- Aplicar mediante ejemplos ilustrativos, el papel básico de las ondas electromagnéticas en la física.

### 3. CONTENIDOS DEL CURSO

#### ONDAS DE LUZ

- Espectro electromagnético y las escalas de longitudes de onda y frecuencias
- Velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en un medio material
- Reflexión y la refracción de la luz
- Principio de Huygens tanto para reflexión como para refracción
- Principio de Fermat tanto para reflexión como para refracción
- Reflexión Interna Total
- El efecto Doppler para la luz

#### ESPEJOS Y LENTES

- Concepto de imagen
- Diferencia entre la óptica geométrica y la ondulatoria
- Espejos planos (cualitativa y cuantitativamente)
- Inversión de la imagen
- Espejos esféricos (cualitativa y cuantitativamente)
- Trazado de rayos en un espejo esférico
- Superficies esféricas refractantes
- Lentes delgadas (convenciones de signos, trazados de rayos y la obtención de fórmulas) y sistemas de lentes
- Funcionamiento de varios instrumentos ópticos

#### INTERFERENCIA

- Interferencia constructiva y destructiva
- Interferencia en una rejilla doble
- Funcionamiento e importancia del experimento de Young
- Concepto de coherencia
- Intensidad en la interferencia de la rejilla doble
- Interferencia debido a las películas delgadas
- Funcionamiento e importancia del interferómetro de Michelson

#### DIFRACCIÓN

- Concepto de difracción
- Relación de la difracción y la teoría ondulatoria de la luz
- Difracción de la rendija simple

- Intensidad en la difracción de la rendija simple (cualitativa y cuantitativamente)
- Difracción en una abertura circular
- Combinación de la interferencia y difracción de la rendija doble

## REJILLAS Y ESPECTROS

- Rejillas múltiples
- Ancho de los máximos en un patrón
- Rejillas de difracción
- Dispersión y potencia de resolución
- Difracción de Rayos X
- Ley de Bragg

## POLARIZACIÓN

- Polarización de las ondas electromagnéticas
- Concepto de hoja de polarización
- Polarización por reflexión
- Refracción doble
- Polarización circular

## RELATIVIDAD ESPECIAL

- Transformaciones de Galileo y el electromagnetismo
- Experimento de Michelson Morley y su importancia
- Postulados de Albert Einstein
- Concepto de simultaneidad
- Dilatación del tiempo y la contracción de longitud
- Origen de las transformaciones de Lorentz
- Transformaciones de Lorentz
- Transformaciones relativistas de la velocidad
- Definición de espacio- tiempo y causalidad
- Diagrama de Minkowski
- Cantidad de movimiento relativista y la forma relativista de las leyes de Newton
- Concepto de masa relativista y de masa como una medida de energía
- Energía desde el punto de vista relativista
- Conservación de la cantidad de movimiento y las energías relativistas

## RADIACIÓN TÉRMICA Y POSTULADOS DE PLANCK

- Radiación térmica de los cuerpos
- Concepto de cuerpo negro
- Teoría clásica de la radiación de cavidad
- Radiación dentro de una cavidad desde el punto de vista clásico y los aportes de Rayleigh – Jeans
- Teoría de Planck de la radiación de cavidad

- Implicaciones de la teoría de Planck y su revolución en la física

## NATURALEZA DE LA MATERIA e INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA

- El efecto fotoeléctrico
- Teoría cuántica de Einstein acerca del efecto fotoeléctrico
- Cuantización de la energía
- Efecto Compton
- Radiación de bremsstrahlung
- Naturaleza dual de la radiación electromagnética
- Producción de pares y la aniquilación de pares
- Absorción de fotones y la dispersión de éstos
- Modelo de Bohr del átomo de Hidrogeno y otros modelos atómicos (Thomson, Rutherford y Sommerfeld).
- Postulados de de Broglie
- Ondas de materia
- Localización de un paquete de onda en el espacio
- Dispersión de los electrones
- Diferencia entre dispersión de la luz y la dispersión de la materia
- Dualidad onda – partícula
- Principio de incertidumbre de Heisenberg
- Propiedades de las ondas de la materia

## 4. METODOLOGÍA

Durante el curso se emplea una metodología participativa. El curso tiene dos componentes didácticas presenciales. La primera consiste en dos clases por semana (4h) de exposiciones magistrales de los conceptos teóricos, así como demostraciones de diferentes conceptos. La segunda consiste en una clase por semana (2h) con un enfoque práctico que permita al estudiantado adquirir las herramientas necesarias para plantear y resolver problemas de desarrollo aplicando los conceptos vistos durante las clases de teoría. En las exposiciones magistrales, la persona docente 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 nota final incluirá al menos tres tipos de instrumentos de evaluaciones distintos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Alonso, M., Finn, E. (1976). *Física Volumen I: Mecánica*, USA: Fondo Educativo Interamericano.
2. Chabay, Ruth W., Sherwood, Bruce A. *Matter and Interactions*. John Wiley & Sons, Inc. 4 ta edición. EE.UU. 2015
3. Eisberg, R, y Resnick, R. (2015). *Física Cuántica: átomos, moléculas, sólidos, núcleos y partículas*. México: Limusa.
4. Resnick, R., Halliday, D., Krane, K. (2001). *Physics Volume Two (5 ed.)*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
5. Resnick, R., Halliday, D., Krane, K. (2006). *Física Volumen II.: México DF: Grupo Patria Cultural*
6. Sears, F., Zemansky, M., Young, H. (2011). *University Physics Volume Two. (13th Ed.)*. USA: Addison Wesley.

Aprobado mediante la resolución de vicerrectoría de docencia VD-12824-2023. Rige a partir del I ciclo 2024.