

## 26809 - Óptica Física

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2018/19

**Asignatura:** 26809 - Óptica Física

**Centro académico:** 100 - Facultad de Ciencias

**Titulación:** 297 - Graduado en Óptica y Optometría

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 2

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Módulo:** ---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Objetivos de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

Partiendo de los conocimientos básicos adquiridos en el primer curso sobre Física, y en particular sobre Ondas y Electromagnetismo, se pretende profundizar en un modelo físico para la descripción de conceptos y fenómenos relacionados con la luz, principalmente como onda electromagnética.

#### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La luz visible es el vehículo esencial del mecanismo de la visión. Por ello, un titulado de Óptica y Optometría debe conocer y entender los modelos físicos que permiten la descripción de los fenómenos característicos de la luz y sus aplicaciones.

#### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas de primer curso "Matemáticas", "Física" y "Óptica visual I", y cursar simultáneamente con "Instrumentos ópticos y optométricos"

### 2. Competencias y resultados de aprendizaje

#### 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

Comprender la naturaleza dual, corpuscular y ondulatoria, de la luz.

Relacionar la frecuencia de una onda electromagnética con el color de la luz visible.

Conocer y comprender conceptos básicos de ondas: ecuación de ondas, longitud de onda y frecuencia, velocidad de fase, representaciones real y compleja de ondas en tres dimensiones, ondas planas y esféricas.

Entender la polarización de una onda electromagnética, asociada a su carácter transversal.

Conocer los fundamentos y aplicaciones del análisis de Fourier.

Relacionar la intensidad de la luz con las características de la onda electromagnética que la describe.

Conocer los fundamentos físicos de los fenómenos interferenciales y sus múltiples aplicaciones en Optometría

Comprender las características de los fenómenos de difracción. En particular, entender la limitación al poder resolutivo de sistemas ópticos, incluyendo nuestro ojo, debido a la difracción de la luz.

Saber describir matemáticamente la polarización natural, lineal, circular o elíptica de la luz

Conocer los efectos de polarizadores lineales y láminas desfasadoras sobre la polarización de la luz, y sus aplicaciones prácticas.

Conocer los fundamentos físicos y las aplicaciones de la birrefringencia en medios anisótropos.

Saber describir y calcular las características de la luz reflejada y refractada en una frontera entre dos medios dieléctricos.

Comprender los aspectos básicos de la interacción luz - materia: absorción, emisión, difusión, dispersión cromática de materiales oftálmicos.

Conocer los principios físicos de funcionamiento de un láser, y sus aplicaciones.

Comprender las características básicas de propagación de la luz en una fibra óptica: modos de propagación, atenuación y dispersión.

## 2.2.Resultados de aprendizaje

### **El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

Identificar la luz con una onda electromagnética en gran parte de sus manifestaciones.

Relacionar las magnitudes que caracterizan una onda armónica, amplitud y frecuencia, con cualidades de la luz visible, intensidad y color.

Entender las principales aplicaciones en Óptica del análisis de Fourier.

Conocer el concepto básico de coherencia de la luz, y su relación con los fenómenos interferenciales.

Comprender el fundamento de los fenómenos de difracción y su influencia en el límite de resolución de sistemas ópticos, en particular del ojo humano.

Reconocer y saber caracterizar los dispositivos que afectan a la polarización de la luz.

Saber calcular la energía reflejada y refractada en una frontera entre dos medios dieléctricos, en función de las características de la luz incidente.

Entender los fundamentos físicos de los depósitos antirreflejantes en lentes oftálmicas.

Conocer el modelo básico de la dispersión cromática en materiales de uso oftálmico.

Comprender los fundamentos de algunos elementos de Óptica moderna: láser y fibras ópticas.

## 2.3.Importancia de los resultados de aprendizaje

Existen muchos fenómenos naturales relacionados con la luz en general, y la visión en particular, que pueden caracterizarse y modelizarse mediante sencillos formalismos matemático - físicos. Un profesional de la Óptica y Optometría debe conocer estos fenómenos y su descripción física, con un tratamiento matemático básico.

## 3.Evaluación

### **3.1.Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

La evaluación constará de dos bloques principales: prácticas de laboratorio y teoría (dentro de este bloque se incluyen los problemas). La parte de prácticas de laboratorio supondrá un 20% de la nota final de la asignatura y la parte de teoría un 80%. Para poder promediar se ha de sacar una nota mayor o igual que 4 en cada uno de los dos bloques. Si esto no ocurriera, la nota final de la asignatura sería la menor de los dos bloques.

Bloque 1: prácticas de laboratorio.

Las prácticas de laboratorio se realizarán por grupos de dos estudiantes. Se evaluará de forma continua el interés y destreza en su realización, y se valorará la precisión y exactitud de los resultados, que se presentarán en forma de informes breves en el laboratorio, al terminar cada práctica. Además, al final de cada práctica los alumnos resolverán un cuestionario tipo test donde deberán demostrar que han comprendido los conceptos teóricos y los experimentos prácticos llevados a cabo en cada práctica. La calificación correspondiente (60% guiones, 40% cuestionario tipo test), que necesariamente debe alcanzar el mínimo de 4, supondrá un 20% de la nota final de la asignatura.

Los estudiantes matriculados en la asignatura que no hayan realizado todas las prácticas de laboratorio, o que no hayan alcanzado el nivel mínimo indicado en el apartado anterior, serán convocados a un examen de prácticas, en el que deberán demostrar individualmente sus conocimientos y habilidades.

Bloque 2: teoría y problemas.

Esta parte supondrá el 80% de la nota final. La evaluación de este bloque constará de dos pruebas:

La primera prueba se realizará aproximadamente a mitad del cuatrimestre y consistirá en un examen parcial que contará un 25% de la nota final de teoría. Además, el examen será eliminatorio de materia si el alumno obtiene en el examen una nota mayor o igual que 7.

La segunda prueba se realizará en Junio, en las fechas oficiales de examen publicadas por la facultad. Será un examen de teoría y problemas que contará un 75% en la nota final de la parte de teoría y problemas.

Se valorará positivamente la colaboración voluntaria de los estudiantes en la resolución en el aula de problemas previamente propuestos. Se valorará tanto la participación activa como la calidad de estas colaboraciones, con hasta un punto añadido en la nota del bloque 2.

La prueba global para estudiantes que no puedan seguir regularmente el curso consistirá en un examen de prácticas (20%) y un examen de teoría y problemas en Junio (80%).

## 4.Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### **4.1.Presentación metodológica general**

## **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Desarrollo y discusión progresiva del programa de la asignatura mediante clases magistrales, basadas en los apuntes escritos aportados por el profesor (2,5 ECTS).

Resolución de casos prácticos (problemas) en el aula, con la participación activa de los estudiantes (2 ECTS).

Realización de prácticas de laboratorio en grupos de dos estudiantes (1,5 ECTS).

## **4.2. Actividades de aprendizaje**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

## **4.3. Programa**

### **Programa de ÓPTICA FÍSICA**

#### **1. Naturaleza de la luz**

Introducción histórica

Ondas o partículas

Velocidad de la luz

Espectro electromagnético

#### **2. Ondas; conceptos básicos.**

Ondas unidimensionales. Ecuación de ondas

Principio de superposición

Ondas armónicas. Velocidad de fase

Representación mediante vectores rotatorios; fasores

Representación compleja

Ondas en tres dimensiones. Ondas planas

Ecuación de ondas en tres dimensiones

Ondas esféricas

#### **3. Ondas electromagnéticas; fundamentos.**

Ecuaciones de Maxwell

Ondas e.m. en dieléctricos homogéneos, isótropos y lineales. Índice de refracción

Transversalidad de las ondas e. m. Polarización

Ondas e.m. armónicas planas y esféricas

Ánalisis de Fourier

Ondas cuasimonocromáticas

Intensidad (irradiancia) de una onda e.m. Vector de Poynting

Ondas e.m. en conductores. Índice de refracción complejo

#### **4. Superposición de ondas; interferencias**

Superposición de ondas de igual frecuencia y polarización

Franjas de Young

Interferencias en láminas delgadas

Anillos de Newton

Interferómetro de Michelson

Ondas estacionarias

#### **5. Difracción**

Difracción de Fresnel y de Fraunhofer

Difracción de Fraunhofer por una rendija

Difracción por dos rendijas

Interferencias/difracción con varias rendijas

## 6. Polarización

- Superposición de ondas con polarizaciones perpendiculares. Polarización elíptica
- Intensidad de la onda resultante
- Polarizadores lineales
- Medios anisótropos uniáxicos. Láminas desfasadoras
- Birrefringencia

## 7. Reflexión y refracción de ondas planas.

- Leyes de la reflexión y la refracción
- Fórmulas de Fresnel
- Análisis e interpretación
- Ángulo de Brewster
- Reflexión total
- Coeficientes y factores de reflexión y transmisión
- Reflexión y refracción en medios conductores
- Láminas antirreflejantes

## 8. Interacción luz-materia. Dispersión.

- Interacción ondas e.m.-materia
- Dispersión cromática en medios diluidos. Modelo de Lorentz
- Modelo cuántico. Espectros de absorción y emisión
- Dispersión en medios densos
- Radiación de una carga acelerada
- Radiación de un dipolo oscilante
- Polarización de la onda difundida

## 9. Óptica moderna.

- Láser; principios de funcionamiento
- Propiedades y aplicaciones de la luz láser
- Fibras ópticas. Modos de propagación. Atenuación y dispersión

## 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Sesiones presenciales en el aula (grupo completo): 2,5 ECTS de clases teóricas, con desarrollo y discusión de los puntos del programa; 2 ECTS de resolución participativa de casos prácticos (problemas), tras terminar cada tema.

Prácticas de laboratorio: realización de cuatro prácticas, con toma de datos, elaboración y presentación de resultados en el propio laboratorio (1,5 ECTS).

Las prácticas de laboratorio se realizarán en los meses de noviembre y diciembre. Las sesiones y sus horarios se coordinarán con los de las prácticas de otras asignaturas que se realizan en el mismo laboratorio.

El examen de la asignatura se realizará al terminar el primer cuatrimestre, en la fecha asignada por la Facultad de Ciencias. Además, se realizará un examen parcial a mitad de cuatrimestre que contribuirá a la nota final de la asignatura. Estas fechas se publican antes de comenzar el curso en el tablón de anuncios de la Facultad y pueden consultarse en <http://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>.

## 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

- **BB** Cabrera, José Manuel. Óptica electromagnética. Vol. I, Fundamentos / José Manuel Cabrera, Fernando J. López . 2<sup>a</sup> ed. Madrid [etc.] : Addison Wesley : Universidad Autónoma de Madrid, cop. 1998
- **BB** Cabrera, José Manuel. Óptica electromagnética. Vol. II, Materiales y aplicaciones / José Manuel Cabrera, I. Fernando Jesús López . Madrid [etc.] : Addison Wesley : Universidad Autónoma de Madrid, D.L. 2000
- **BB** Casas Pelaez, Justiniano. Optica / Justiniano Casas . - 7a. ed. Zaragoza : [El Autor], 1994
- **BB** Hecht, Eugene. Optica / Eugene Hecht ; traducción Raffaello Dal Col, revisión técnica Rosa Weingard Talz

Pérez . - 3a ed. en español Madrid [etc] : Addison-Wesley, D.L. 1999

**BC** Pedrotti, Frank L.. Introduction to optics / Frank L. Pedrotti, Leno S. Pedrotti, Leno M. Pedrotti . - 3rd ed. Up Pearson Prentice Hall, cop. 2007

**BC** Pedrotti, Leno S.. Optics and vision / Leno S. Pedrotti, Frank L. Pedrotti, S. J. Upper Saddle River : Prentic