



Grado en Óptica y Optometría 26809 - Óptica Física

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 2, Semestre: 1, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- José Tornos Gimeno jtornos@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

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

Actividades y fechas clave de la asignatura

Las prácticas de laboratorio se realizarán en los meses de noviembre y diciembre, durante las cuatro últimas semanas hábiles del año. 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. 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>.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1: Identificar la luz con una onda electromagnética en gran parte de sus manifestaciones.
- 2: Relacionar las magnitudes que caracterizan una onda armónica, amplitud y frecuencia, con cualidades de la luz visible, intensidad y color.
- 3: Entender las principales aplicaciones en Óptica del análisis de Fourier.

- 4:** Conocer el concepto básico de coherencia de la luz, y su relación con los fenómenos interferenciales.
- 5:** Comprender el fundamento de los fenómenos de difracción y su influencia en el límite de resolución de sistemas ópticos, en particular del ojo humano.
- 6:** Reconocer y saber caracterizar los dispositivos que afectan a la polarización de la luz.
- 7:** Saber calcular la energía reflejada y refractada en una frontera entre dos medios dieléctricos, en función de las características de la luz incidente.
- 8:** Entender los fundamentos físicos de los depósitos antirreflejantes en lentes oftálmicas.
- 9:** Conocer el modelo básico de la dispersión cromática en materiales de uso oftálmico.
- 10:** Comprender los fundamentos de algunos elementos de Óptica moderna: láser, holografía y fibras ópticas.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura se pretende estudiar la luz como fenómeno físico, describiendo con cierto rigor, aunque con un formalismo matemático básico, conceptos como propagación, interferencias, difracción, polarización, reflexión, refracción e interacción luz - materia.

Se estudiarán, en particular, ejemplos y aplicaciones en el campo de la Optometría.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales 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.

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.

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

- 1:** Comprender la naturaleza dual, corpuscular y ondulatoria, de la luz.
- 2:** Relacionar la frecuencia de una onda electromagnética con el color de la luz visible.
- 3:** 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.

- 4:** Entender la polarización de una onda electromagnética, asociada a su carácter transversal.
- 5:** Conocer los fundamentos y aplicaciones del análisis de Fourier.
- 6:** Relacionar la intensidad de la luz con las características de la onda electromagnética que la describe.
- 7:** Conocer los fundamentos físicos de los fenómenos interferenciales y sus múltiples aplicaciones en Optometría
- 8:** 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.
- 9:** Saber describir matemáticamente la polarización natural, lineal, circular o elíptica de la luz
- 10:** Conocer los efectos de polarizadores lineales y láminas desfasadoras sobre la polarización de la luz, y sus aplicaciones prácticas.
- 11:** Conocer los fundamentos físicos y las aplicaciones de la birrefringencia en medios anisótropos.
- 12:** Saber describir y calcular las características de la luz reflejada y refractada en una frontera entre dos medios dieléctricos.
- 13:** Comprender los aspectos básicos de la interacción luz - materia: absorción, emisión, difusión, dispersión cromática de materiales oftálmicos.
- 14:** Conocer los principios físicos de funcionamiento de un láser, y sus aplicaciones.
- 15:** Comprender las características básicas de propagación de la luz en una fibra óptica: modos de propagación, atenuación y dispersión.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

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.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

- 1:** Las prácticas de laboratorio, que son obligatorias, 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. La calificación correspondiente, que

necesariamente debe alcanzar el mínimo de aprobado, supondrá un 20% de la nota final de la signatura.

- 2:** Los estudiante 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.
- 3:** Hasta un 20% de la calificación final de la asignatura corresponderá a la colaboración voluntaria de los estudiantes en la resolución de problemas previamente propuestos, por escrito o en el aula. Se valorará tanto la participación activa como la calidad de estas colaboraciones.
- 3:** El resto de la evaluación se realizará mediante un examen escrito (u oral en casos excepcionales) que constará de dos ejercicios, uno de teoría y otro de problemas. El primero consistirá en responder breve y razonadamente a una serie de cuestiones sobre explicación de conceptos y fenómenos, descripción de ejemplos, pequeñas demostraciones o casos de aplicación práctica de resolución matemática inmediata. En el examen de problemas se plantearán varios supuestos prácticos del tipo de los resueltos durante el curso. La calificación del examen será el promedio de las obtenidas en estos dos ejercicios, siendo necesario para poder aprobar la asignatura que ambas sean mayores o iguales que 3 (sobre 10) y que el promedio sea mayor o igual que 5.

Actividades y recursos

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).

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

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

1: 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, isotrópicos y lineales. Índice de refracción

Transversalidad de las ondas e. m. Polarización

Ondas e.m. armónicas planas y esféricas

Análisis 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

Red de difracción. Poder resolutivo

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

Planificación y calendario

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).

Bibliografía

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Cabrera, José Manuel. Óptica electromagnética. Vol. I, Fundamentos / José Manuel Cabrera, Fernando Jesús López, Fernando Agullo López 250 00 2ªed. . Madrid [etc.] : Addison Wesley : Universidad Autónoma de Madrid, cop. 1998
- Cabrera, José Manuel. Óptica electromagnética. Vol. II, Materiales y aplicaciones / José Manuel Cabrera, Fernando Agulló López, Fernando Jesús López . Madrid [etc.] : Addison Wesley : Universidad Autónoma de Madrid, D.L. 2000
- Casas Pelaez, Justiniano. Optica / Justiniano Casas . - 7a. ed. Zaragoza : [El Autor], 1994
- Hecht, Eugene. Optica / Eugene Hecht ; traducción Raffaello Dal Col, revisión técnica Rosa Weingard Talavera, José Manuel Guerra Pérez . - 3a ed. en español Madrid [etc] : Addison-Wesley, D.L. 1999
- Pedrotti, Frank L.. Introduction to optics / Frank L. Pedrotti, Leno S. Pedrotti, Leno M. Pedrotti . - 3rd ed. Upper Saddle River, N.J. : Pearson Prentice Hall, cop. 2007
- Pedrotti, Leno S.. Optics and vision / Leno S. Pedrotti, Frank L. Pedrotti, S. J. Upper Saddle River : Prentice-Hall, cop. 1998