

# GUÍA DOCENTE 2011-12

## TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN FÍSICA II (ÓPTICA)

### BREVE DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Estudio experimental de las leyes de la óptica geométrica y de los instrumentos ópticos. Dispositivos de medida y estudio experimental de los fenómenos de polarización, interferencias y difracción de la luz.

La asignatura consta de 0,5 créditos teóricos y 3 créditos prácticos para la parte de Óptica, que constituye un tercio del total de la asignatura.

Programa de prácticas: consta de 11 sesiones presenciales de 2,5 horas cada una, en las que se realizan las actividades que se presentan resumidas a continuación. Las sesiones 1 a 5 corresponden a óptica geométrica y se realizan durante el primer trimestre del curso, y las sesiones 6 a 11 a óptica ondulatoria y electromagnética, y se realizan durante el segundo cuatrimestre.

### CONTENIDOS

#### ÓPTICA GEOMÉTRICA

##### Clases teóricas (2.5 h)

En ellas, el alumno adquiere conocimientos básicos y aprende a identificar las fuentes de luz presentes en el laboratorio. También se le recuerdan los criterios básicos de toma de medidas y expresión correcta de datos experimentales. Aprende a poner a punto un telescopio de banco, a determinar la distancia de trabajo de un microscopio de banco y a medir con instrumentos dotados de nonius (ocular micrométrico, espectrogoniómetro y calibre). Se le indican las medidas de seguridad básicas para el manejo de instrumentos y fuentes de luz en el laboratorio. Se describen brevemente los diferentes montajes utilizados para las primeras cinco sesiones.

##### 1) Sesión 1. Medida de focales.

Se utilizan los métodos de Cornu (para lentes convergentes gruesas); Bessel (convergentes delgadas) y Gauss (divergentes delgadas), así como el método de Davanne-Martin para la localización de los planos antiprincipales y focal imagen de un sistema óptico convergente formado por varios elementos.

##### 2) Sesión 2. Refractometría por Efecto Pffund y comprobación de relaciones paraxiales.

Se miden índices de refracción de láminas de vidrio y del agua utilizando el efecto Pffund, basado en el fenómeno de reflexión total. Se comprueban algunas de las principales relaciones paraxiales mediante medidas de posiciones de objeto, imagen, sistema óptico (lente delgada convergente) y tamaño de imagen sobre banco óptico.

##### 3) Sesión 3. Estudio del microscopio: aumento lateral del objetivo, Apertura numérica y poder resolutivo.

Se miden tres de las principales características de un objetivo de microscopio de 10x y A.N. 0.25, utilizando como objeto un micrómetro y suponiendo que el objetivo verifica la condición de Abbe para el cálculo del poder resolutivo en función de la A.N.

4) Refractometría con prisma y espectrogoniómetro para medios sólidos y líquidos.

Se miden índices de refracción del vidrio y de un líquido utilizando desviación mínima en prismas, para tres longitudes de onda: amarillo de Na, rojo y azul de He. Se calculan también los números de Abbe y poderes dispersivos para los dos materiales.

5) Medida del radio de curvatura de espejos cóncavos y convexos.

Para un espejo convexo, se mide el radio de curvatura utilizando una lente delgada auxiliar para localizar la imagen virtual que produce el espejo de un objeto real (el filamento de una bombilla). Para el espejo cóncavo, los alumnos diseñan un procedimiento de medida utilizando los elementos cardinales del espejo y el hecho de que produce imágenes reales para un cierto rango de distancias objeto.

## **ÓPTICA ONDULATORIA Y ELECTROMAGNÉTICA.**

### **Clases teóricas (2.5 h)**

Se repasan algunos conocimientos básicos sobre los principales fenómenos analizados en las sesiones dedicadas a óptica ondulatoria y electromagnética: polarización, interferencias y difracción. Esto es importante debido a que no pueden secuenciarse las sesiones de acuerdo con la distribución de contenidos teóricos de la asignatura de óptica, así que siempre hay alumnos que carecerían de la base teórica necesaria si no se introdujesen algunos contenidos mínimos en estas clases. También, se describen brevemente los diferentes montajes utilizados para las primeras sesiones 6-12 junto a algunos fundamentos de los sistemas de medida acoplados a los dispositivos que el alumno no ha manejado anteriormente.

6) Análisis del estado de polarización de la luz.

Se determina utilizando un polarizador lineal y una lámina cuarto de onda el estado de polarización de un conjunto de haces de luz, algunos cuyo estado controla el alumno (sabe el resultado correcto del análisis a priori) y otro cuyo estado debe determinar sin ninguna suposición previa y además deducir la composición más probable para el dispositivo que genera este haz problema.

7) Interferencias por división del frente de onda: biprisma de Fresnel.

Se mide la longitud de onda media del doblete de Na utilizando el patrón interferencial por división del frente de onda producido mediante un biprisma de Fresnel, midiendo la Interfranja con un ocular micrométrico y la distancia entre el plano de las rendijas y el plano focal objeto del ocular

utilizando las posiciones de Bessel de una lente delgada convergente auxiliar.

8) Red de difracción.

Se mide la constante de red utilizando una lámpara de descarga de Cd de longitudes de onda conocidas, y la desviación angular producida por la red para cada longitud de onda. Previamente, se pone a punto el sistema asegurando la incidencia normal sobre la red.

9) Interferómetro de Michelson. Estudio de la dependencia del índice de refracción del aire con la presión.

Se utiliza un interferómetro de Michelson para determinar los cambios en la configuración que suceden cuando se extrae aire de una cápsula situada en uno de los brazos. Contando el número de anillos que surgen o desaparecen por el centro de la configuración, puede medirse la variación del índice de refracción. La cápsula está acoplada a un manómetro digital que controla la presión en el interior de la misma, con lo que pueden representarse variaciones del índice de refracción en función de la presión.

10) Anillos de Newton y medida del radio de curvatura de una lente plano-convexa.

Se miden con ayuda de un ocular micrométrico los radios de varios anillos en un patrón de anillos de Newton iluminado con luz de Na. Conociendo la longitud de onda media del doblete del Na, se determina el radio de curvatura de la lente que produce el patrón al situarse sobre una lámina plano-paralela de vidrio. Se realiza este procedimiento para varias lentes, discutiendo la relación entre radios de los anillos y radio de curvatura de la lente que los produce.

11) Polarización por reflexión: interfases aire-vidrio y aire-metal. Medida del ángulo de Brewster para un vidrio.

Se determina el estado de polarización resultante tras una reflexión de luz linealmente polarizada en una interfase aire-vidrio y aire-metal, para varios ángulos de incidencia, utilizando un polarizador y una lámina de cuarto de onda auxiliar y discutiendo los resultados. Se utilizan dos procedimientos diferentes para la medida del ángulo de Brewster en una interfase aire-vidrio, uno de ellos diseñado por los alumnos, y se discuten los resultados respectivos en relación al valor teórico y al procedimiento que resulta más fácilmente realizable y proporciona un resultado más exacto.

12) Analizador de penumbra. Medida del poder rotatorio específico de la glucosa. Esta sesión se incluye en la número 8.

Utilizando un polarímetro o analizador de penumbra, se mide la rotación del plano de polarización de la luz cuando ésta atraviesa un tubo de 20 cm de longitud lleno de disoluciones de glucosa en agua de varias concentraciones. Se representa el ángulo rotado en función de la concentración y se obtiene la concentración de una disolución problema y el poder rotatorio específico de la glucosa.

Los guiones y material de las sesiones que se estén realizando en cada cuatrimestre, así como información sobre el laboratorio y material disponible, pueden encontrarse en la página web del laboratorio:

<http://www.ugr.es/local/laboptic>

y también en el Manual de Laboratorio editado por Copicentro Granada S.A.

## **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA.**

-Libros de texto básicos:

- 1) J. Casas. "Óptica". 7ª Edición (1994). Ed. Universidad de Zaragoza.
- 2) R.W. Ditchburn. "Óptica". Ed. Reverté.
- 3) F.L. Pedrotti y L.S. Pedrotti. "Introduction to Optics". Ed. Prentice Hall.
- 4) G.S. Landsberg. "Óptica". Ed. Mir.
- 5) M.E. Klein y T.E. Furtak. "Optics". Ed. John Wiley and Sons.
- 6) E. Hecht. "Optics". Ed. Addison-Wesley.
- 7) M.L. Calvo Padilla. "Laboratorio Virtual de Óptica. Guía práctica". Ed. Delta.

- Enlaces a algunas páginas interesantes con experiencias de Óptica (los enlaces específicos de cada sesión pueden encontrarse en la página del laboratorio <http://www.ugr.es/local/laboptic>).

- 1) <http://www.ub.es/javaoptics/version1/joc/defaultEs.html>
- 2) <http://www.exploratorium.edu/snacks/iconlight.html>
- 3) <http://www.learner.org/teacherslab/science/light/lawslight/index.html>
- 4) [http://www.scitoys.com/scitoys/scitoys/light/solar\\_hotdog\\_cooker.html](http://www.scitoys.com/scitoys/scitoys/light/solar_hotdog_cooker.html)
- 5) <http://physics.nad.ru/Physics/English/optics.htm>

## **PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN.**

Tres componentes forman parte de la evaluación, con diferentes pesos en la nota final:

- *Guiones* de las sesiones de laboratorio: 45%
- *Cuestiones* del Trabajo Previo de cada sesión: 10%.
- *Exámenes* parciales (extraoficiales): 45%.

Para los que no hayan superado la asignatura o quieran subir nota, se realiza el examen final correspondiente en la fecha fijada por Secretaría.

Fdo: Los profesores Antonio García y Beltrán y Eva M. Valero Benito.