17-18

GRADO EN FÍSICA
TERCER CURSO

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



# ÓPTICA II

**CÓDIGO 61043087**

UNED

17-18

**ÓPTICA II**

**CÓDIGO 61043087**

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

| | |
|---|---|
| Nombre de la asignatura | ÓPTICA II |
| Código | 61043087 |
| Curso académico | 2017/2018 |
| Departamento | FÍSICA FUNDAMENTAL, FÍSICA INTERDISCIPLINAR |
| Título en que se imparte | GRADO EN FÍSICA |
| Curso | TERCER CURSO |
| Periodo | SEMESTRE 2 |
| Tipo | OBLIGATORIAS |
| Nº ETCS | 6 |
| Horas | 150.0 |
| Idiomas en que se imparte | CASTELLANO |

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Las asignaturas «Óptica I» (primer semestre) y «Óptica II» (segundo semestre), del tercer curso del Grado en Física, tienen como objetivo familiarizar a los estudiantes con los fenómenos luminosos, destacando la importancia que han tenido en el desarrollo de la Ciencia en general y de la Física en particular. En cada una de ellas el estudiante debe cursar 6 créditos ECTS, equivalentes a 150 horas de trabajo.
El estudio experimental de los fenómenos tratados en ambas asignaturas se lleva a cabo en «Técnicas Experimentales III» (segundo semestre, tercer curso), por lo que se suguiere cursar las tres en el mismo año académico.
Las asignaturas «Óptica I» y «Óptica II», de carácter obligatorio, se enmarcan en el Grado en Física dentro de la materia principal **Electromagnetismo y Óptica**. De los 41 créditos ECTS asignados a esta materia, 12 corresponden a estas asignaturas, 6 a cada una de ellas.
Cómo entender la naturaleza de la luz ha sido uno de los ejes del desarrollo de la Ciencia desde los griegos a nuestros días. Por esta razón, estas asignaturas deben formar parte del bagaje cultural que ha de tener un estudiante que pretenda entender globalmente la Física. Además, los instrumentos ópticos forman hoy parte de la inmensa mayoría de los dispositivos experimentales utilizados en otros campos científicos, motivo por el cual tanto estas dos asignaturas como la de «Técnicas experimentales III» ayudarán al estudiante en la adquisición de conocimientos, destrezas y competencias fundamentales en su formación como físico.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Las asignaturas de «Óptica I» y «Óptica II» requieren de unos conocimientos básicos de Electromagnetismo y Óptica a nivel de fundamentos de Física. Requieren también de un nivel medio de conocimientos de Matemáticas como, por ejemplo, cálculo vectorial, variable compleja y análisis matemático de funciones de varias variables.
Es aconsejable haber cursado y superado las asignaturas de Fundamentos de Física II y III, así como Electromagnetismo I y II.

## EQUIPO DOCENTE


| | |
|---|---|
| Nombre y Apellidos | MIGUEL ANGEL RUBIO ALVAREZ (Coordinador de asignatura) |
| Correo Electrónico | mar@fisfun.uned.es |
| Teléfono | 91398-7129 |
| Facultad | FACULTAD DE CIENCIAS |
| Departamento | FÍSICA FUNDAMENTAL |

| | |
|---|---|
| Nombre y Apellidos | JUAN PEDRO SANCHEZ FERNANDEZ |
| Correo Electrónico | jpsanchez@ccia.uned.es |
| Teléfono | 91398-7172 |
| Facultad | FACULTAD DE CIENCIAS |
| Departamento | FÍSICA INTERDISCIPLINAR |


## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Los estudiantes pueden contactar con el equipo docente a través del curso virtual, por correo electrónico o teléfono. Para realizar preguntas relativas al temario de la asignatura se recomienda el empleo de los foros ofrecidos en el curso virtual de la asignatura.

**Datos de contacto:**

**Dr. D. Miguel Ángel Rubio Álvarez**

Despacho 212.

Tel.: 913987129.

Correo electrónico: mar@fisfun.uned.es

HORARIO GUARDIA: Miércoles, de 11:00 h a 13:00 h y de 16:00 h a 18:00 h

**D. Juan Pedro Sánchez Fernández**

Despacho: 028.

Tel.: 913987172.

Correo electrónico: jpsanchez@ccia.uned.es

HORARIO GUARDIA: Martes, de 16:00 h a 20:00 h.

Facultad de Ciencias.

c/ Paseo Senda del Rey nº 9, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.

## TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

**Competencias generales:**

| | |
|---|---|
| CG01 | Capacidad de análisis y síntesis |
| CG02 | Capacidad de organización y planificación |

| | |
|---|---|
| CG03 | Comunicación oral y escrita en la lengua nativa |
| CG07 | Resolución de problemas |
| CG09 | Razonamiento crítico |
| CG10 | Aprendizaje autónomo |

**Competencias específicas:**

| | | |
|---|---|---|
| CE01 | | Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes: su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y los fenómenos que describen; en especial, tener un buen conocimiento de los fundamentos de la física moderna |
| | CE02 | |
| Saber combinar los diferentes modos de aproximación a un mismo fenómeno u objeto de estudio a través de teorías pertenecientes a áreas diferentes | | CE03 |
| | Tener una idea de cómo surgieron las ideas y los descubrimientos físicos más importantes, cómo han evolucionado y cómo han influido en el pensamiento y en el entorno natural y social de las personas | |

| | | |
|---|---|---|
| CE07 | | Ser capaz de identificar los principios físicos esenciales que intervienen en un fenómeno y hacer un modelo matemático del mismo; ser capaz de hacer estimaciones de órdenes de magnitud y, en consecuencia, hacer aproximaciones razonables que permitan simplificar el modelo sin perder los aspectos esenciales del mismo |
| | CE09 | |
| Adquirir una comprensión de la naturaleza y de los modos de la investigación física y de cómo ésta es aplicable a muchos campos no pertenecientes a la física, tanto para la comprensión de los fenómenos como para el diseño de experimentos para poner a prueba las soluciones o las mejoras propuestas | | CE10 |
| | Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía sobre física y demás literatura técnica, así como cualesquiera otras fuentes de información relevantes para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos | |

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los resultados del aprendizaje que se adquiere con el estudio de la asignatura y la realización de las actividades propuestas son los siguientes:

•Saber derminar el camino óptico recorrido por las ondas que interfieren en un dispositivo interferómetrico y, a partir de él, la diferencia de fase de las mismas.

- Saber calcular la expresión de la intensidad en un punto genérico de una pantalla, en la que se observa la figura de interferencias, en el caso en que las ondas que interfieren sean planas, esféricas y cilíndricas.
- Saber calcular los máximos y mínimos de intensidad, así como los puntos de igual intensidad para determinar la forma de las franjas de interferencia. Así mismo, saber determinar en su caso la interfranja.
- Entender el funcionamiento de un interferómetro de Michelson.
- Entender el funcionamiento de un interferómetro de Fabry-Pérot.
- Entender la información que sobre la fuente proporciona la distribución de intensidad que se recoge en la pantalla de observación en los casos mencionados (Michelson y Fabry-Pérot).
- Conocer y saber aplicar el Principio de Huygens-Fresnel.
- Conocer y diferenciar las aproximaciones de Fresnel y Fraunhofer de la difracción.
- Saber determinar la distribución de intensidad para una rendija estrecha y otros obstáculos de geometría sencilla en la aproximación de Fraunhofer.
- Saber calcular los máximos y mínimos de la intensidad difractada para extraer la información que sobre las pantallas difractantes (obstáculos) contiene dicha distribución.
- Saber determinar las limitaciones que impone la difracción en las medidas y el poder de resolución de los dispositivos experimentales.
- Conocer el fundamento de las redes de difracción y su aplicación en espectroscopía.
- Saber qué significado físico tiene la coherencia de la radiación luminosa.
- Entender la relación entre la coherencia y la visibilidad de las franjas de interferencia.
- Distinguir entre coherencia espacial y temporal.
- Conocer los procedimientos experimentales para su determinación.
- Relacionar la coherencia temporal con la anchura de banda de la radiación.
- Comprender el funcionamiento del interferómetro estelar de Michelson.
- Conocer las características físicas esenciales de la radiación láser.
- Entender los mecanismos de interacción de la radiación con la materia: absorción, emisión espontánea y emisión estimulada o inducida.
- Entender los mecanismos de bombeo para obtener la inversión de población.
- Entender el funcionamiento de la cavidad láser (Fabry-Pérot activo).
- Entender el funcionamiento del láser de Rubí (bombeo óptico).
- Entender el funcionamiento del láser de He-Ne (bombeo por colisiones resonantes).
- Conocer algunas aplicaciones científicas y tecnológicas de los láseres.
- Conocer y saber utilizar las principales magnitudes radiométricas y fotométricas y sus correspondientes unidades en el SI.
- Entender el mecanismo de paso de la Radiometría (medida de la energía radiante) a la Fotometría (medida de la energía radiante que produce sensación visual): sensibilidad espectral del ojo humano.

•Conocer las características emisoras de las principales fuentes de luz, tanto naturales (el Sol y las estrellas) como artificiales (lámparas creadas por el hombre).
•Conocer las características de los detectores de radiación: responsividad espectral, tiempo de respuesta, ruido,…

## CONTENIDOS

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL DESARROLLO CIENTÍFICO

BLOQUE TEMÁTICO 1: INTERFERENCIA

BLOQUE TEMÁTICO 2: DIFRACCIÓN

BLOQUE TEMÁTICO 3: FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE LA COHERENCIA

BLOQUE TEMÁTICO 4: INTERACCIÓN DE LA LUZ CON LOS ÁTOMOS. EL LÁSER

BLOQUE TEMÁTICO 5: RADIOMETRÍA Y FOTOMETRÍA

## METODOLOGÍA

Además del examen presencial que el estudiante debe realizar en el Centro Asociado en el que esté matriculado, imprescindible para superar la asignatura, el alumno podrá acogerse a la evaluación continua, que supone un determinado porcentaje de la nota, así como a alguna actividad extra que puede subir la nota en su conjunto. Estas actividades facilitan el aprendizaje de los contenidos de la asignatura y sirven para su evaluación continua, tal y como aconseja el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).
A continuación comentamos brevemente cada una de estas actividades:

1. **Examen presencial (actividad obligatoria).** La prueba presencial (convocatoria ordinaria en mayo/junio y extraordinaria en septiembre) constará de dos problemas, uno de interferencias y otro de difracción (bloques temáticos 1 y 2, respectivamente), que supondrán el 80% de la calificación global del mismo, más tres cuestiones teórico-prácticas, una de cada uno de los bloques temáticos 3, 4 y 5, de las que se elegirán

solamente dos y que representarán el 20% restante de la calificación. Se permitirá la utilización de **un libro de teoría**, a elección del estudiante, y **calculadora no programable**. En ningún caso se podrá utilizar material manuscrito ni fotocopiado. Se calificará sobre 10 puntos.

2. **La evaluación continua**, que en todo caso será voluntaria, constará de dos pruebas de evaluación continua (PECs):
   (a) PEC 1: Problemas, cuestiones teóricas o ejercicios relacionados con el bloque temático 1 del programa de la asignatura.
   (b) PEC 2: Problemas, cuestiones teóricas o ejercicios relacionados con el bloque temático 2 del programa de la asignatura.
   En el calendario de actividades facilitado en el curso virtual se indicarán las fechas de publicación de los enunciados de las PECs, los plazos para la entrega de las resoluciones del estudiante al equipo docente y las fechas de publicación de las soluciones elaboradas por éste último.

3. **Examen on-line (actividad voluntaria)**: Se realizará antes de la prueba presencial (examen en el Centro Asociado), en el mes de mayo. La fecha exacta de su celebración se indicará en el calendario de actividades del curso virtual, donde además se proporcionará información más detallada, con tiempo suficiente para su preparación. Este examen se realizará a través de la web y consistirá en ejercicios sencillos sobre los bloques temáticos 1 y 2 del programa de la asignatura; se calificará entre 0 y 10 puntos.

**En el apartado de "Sistema de Evaluación" de esta Guía se indica el peso de cada una de estas actividades en la calificación final del estudiante.**

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

**TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL**

| | |
|---|---|
| Tipo de examen | Examen de desarrollo |
| Preguntas desarrollo | 4 |
| Duración del examen | 120 (minutos) |

Material permitido en el examen

Libro base de la asignatura. Calculadora no programable.

Criterios de evaluación

Realización correcta y bien explicada de los problemas y cuestiones propuestos.

| | |
|---|---|
| % del examen sobre la nota final | 80 |
| Nota del examen para aprobar sin PEC | 5 |
| Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC | 10 |

Nota mínima en el examen para sumar la PEC 4

Comentarios y observaciones

El porcentaje del examen sobre la nota final será del 80% si se realizan las dos pruebas de evaluación continua propuestas, del 90% si se realiza sólo una o del 100% si no se participa en la evaluación continua.

**PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC?

Descripción

**Evaluación continua (evaluable)** es voluntaria y constará de dos pruebas:
**(a) PEC 1: Problemas, cuestiones teóricas o ejercicios relacionados con el bloque temático 1 del programa de la asignatura.**
**(b) PEC 2: Problemas, cuestiones teóricas o ejercicios relacionados con el bloque temático 2 del programa de la asignatura.**
**En el calendario de actividades facilitado en el curso virtual se indicarán las fechas de publicación de los enunciados de las PECs, los plazos para la entrega de las resoluciones del estudiante al equipo docente y las fechas de publicación de las soluciones elaboradas por éste último .**

Criterios de evaluación

Realización correcta y bien explicada de los problemas, cuestiones y/o ejercicios propuestos.

Ponderación de la PEC en la nota final: 20% (realización de ambas PECs), 10% (realización de una sola PEC) ó0% (PECs no realizadas).

Fecha aproximada de entrega: PEC1: marzo/abril. PEC 2: abril/mayo.

Comentarios y observaciones

Para tener en cuenta las calificaciones de la evaluación continua es imprescindible obtener una calificación igual o superior a 4 puntos en la prueba presencial. Cuando ello se cumpla, la nota de las PECs (porcentuales) se tendrán en cuenta aunque su calificación sea inferior a 5 puntos sobre 10.

**OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?

Descripción

**Examen on-line (actividad voluntaria).** Se realizará antes de la prueba presencial (examen en el Centro Asociado), en el mes de mayo. La fecha exacta de su celebración se indicará en el calendario de actividades del curso virtual, donde además se proporcionará información más detallada, con tiempo suficiente para su preparación. Este examen se realizará a través de la web y consistirá en ejercicios sencillos sobre los bloques temáticos 1 y 2 del programa de la asignatura; se calificará entre 0 y 10 puntos.

Criterios de evaluación

Realización correcta de los ejercicios propuestos.

| | |
|---|---|
| Ponderación en la nota final | La calificación sumará como máximo 1 punto sobre la nota global en caso de aprobar la asignatura. |
| Fecha aproximada de entrega | Antes de la primera semana de exámenes. |
| Comentarios y observaciones | |

Para que la nota del examen on-line sea tenida en cuenta, la calificación del mismo tendrá que ser superior o igual a 5 puntos sobre 10 y la nota global de la asignatura (suma de examen presencial + PECs) deberá ser igual o superior a 5 puntos.

**¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

La nota final de la asignatura se configurará de la siguiente manera:
**La prueba presencial es obligatoria** y se calificará sobre 10 puntos.
**La evaluación continua es voluntaria**. En caso de acogerse a la evaluación continua, las PECs podrán contar hasta un 20% de la nota total (10% cada una). El examen contará un 80% (si se hacen dos PECs) o un 90% (si se hace sólo una). En caso de no realizar PECs, el porcentaje asignado al examen derá el 100%.
**El examen on-line es también voluntario** *y* podrá subir hasta 1 punto (añadido, no porcentual) la nota global de la asignatura.
**Para poder tener en cuenta las calificaciones de las PECs es imprescindible obtener una calificación igual o superior a 4 puntos en la prueba presencial. Para que la nota del examen on-line se tenga en cuenta, la calificación del mismo tendrá que ser superior o igual a 5 sobre 10. En tal caso, dicha nota se tendrá en cuenta sólo cuando se apruebe la asignatura (se haya realizado o no la evaluación continua). Es decir, la nota global obtenida con el examen presencial y las PECs, si es superior o igual a 5 sobre 10, se verá incrementada con la contribución del examen online de la forma: NOTA FINAL = NOTA GLOBAL + 0,1 x NOTA EXAMEN ONLINE.**

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788490354926
Título:ÓPTICA (5ª edición (2017))
Autor/es:Hecht, Eugene ;
Editorial:PEARSON EDUCATION

Los cuatro primeros bloques temáticos del programa de esta asignatura se pueden estudiar por los Capítulos 9, 10, 12 y 13 del texto básico: *Óptica,* de E. Hecht. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, Madrid, 2000. ISBN: 84-7829-025-7.
Si el estudiante dispone de otro texto de Óptica, puede utilizarlo siempre que sus contenidos se correspondan con los del programa de la asignatura.
El bloque temático 4, dedicado al láser, puede ampliarse por el libro *Fundamentos de la Radiación Láser* de M. Yuste y C. Carreras, Cuaderno de la uned nº 113, UNED, Madrid

(1992), ISBN: 84-362-2838-3, de fácil consulta en las bibliotecas de los Centros Asociados de la UNED. (Estará disponible en formato pdf en el curso virtual mientras se prepara una segunda edición del mismo.)
Para el bloque temático 5, dedicado a Radiometría y Fotometría, se pondrá material específico en el curso virtual a disposición de los estudiantes.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788420531816
Título:ÓPTICA FÍSICA, PROBLEMAS Y EJERCICIOS RESUELTOS
Autor/es:Antón Revilla, Miguel Ángel ; Carreño Sánchez, Fernando ;
Editorial:PEARSON

ISBN(13):9788420686325
Título:100 PROBLEMAS DE ÓPTICA
Autor/es:Martínez Herrero, Rosario ;
Editorial:ALIANZA

ISBN(13):9788428320245
Título:ÓPTICA Y FÍSICA ONDULATORIA. EJERCICIOS RESUELTOS
Autor/es:Renault, J. ;
Editorial:Editorial Paraninfo

ISBN(13):9788429140361
Título:ÓPTICA
Autor/es:R.W. Ditchburn ;
Editorial:Editorial Reverté, S.A. (1982)

ISBN(13):9788434480643
Título:ÓPTICA GEOMÉTRICA
Autor/es:Millán, M.ª S., Escofet, J. Y Pérez, E. ;
Editorial:Ariel Ciencia

ISBN(13):9788436221442
Título:ELEMENTOS DE OPTICA : ([1ª ed.])
Autor/es:
Editorial:Universidad Nacional de Educación a Distancia

ISBN(13):9788436228380
Título:FUNDAMENTOS DE LA RADIACIÓN LÁSER (1ª)
Autor/es:Carreras Béjar, Carmen ; Yuste Llandres, Manuel ;
Editorial:U.N.E.D.

ISBN(13):9788478290215
Título:ÓPTICA ELECTROMAGNÉTICA: FUNDAMENTOS
Autor/es:Cabrera, José Manuel ; Agulló López, Fernando ; López, Fernando Jesús ;
Editorial:PEARSON ADDISON-WESLEY

El libro *Óptica electromagnética: Fundamentos,* de Cabrera *et al*., es muy adecuado para el estudio de las asignaturas de Óptica I y II en lo concerniente al tratamiento electromagnético riguroso de la radiación luminosa. En él se abordan también algunos aspectos de la Óptica no lineal, que son de gran actualidad, aunque no formen parte del examen.
El libro *Óptica,* de Ditchburn, que además de los temas clásicos de Óptica Física contiene un tratamiento de la teoría electromagnética de la luz y de la teoría cuántica de la interacción materia-radiación, así como otros temas más aplicados, como los láseres, la holografía, las fibras ópticas y las guías de onda, puede ser utilizado en el estudio de esta asignatura como en el de "Óptica avanzada" (4º curso del Grado en Física).
Se indican también algunos libros de problemas, aunque con la colección de problemas resueltos que el equipo docente pone a disposición de los estudiantes en el curso virtual sería suficiente para el entrenamiento de los fenómenos estudiados.

- *Óptica y Física Ondulatoria. Ejercicios resueltos*. J. Renault. Editorial Paraninfo, Madrid (1993).
- *Óptica física. Problemas y ejercicios resueltos*. F. Carreño y M.A. Antón. Ed. Prentice Hall (Pearson Education), Madrid (2001).
- *Elementos de Óptica: ejercicios y problemas*. Cuaderno de la UNED nº 25. P.M. Mejías. Editorial UNED, Madrid (1987).
- *100 problemas de Óptica*. P.M. Mejías y R. Martínez-Herrero. Ed. Alianza, Madrid (1996).

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Es recomendable la visualización del vídeo *La luz a través de la Historia,* de 45 minutos de duración, y la lectura de su Guía Didáctica. Autores: C. Carreras y M. Yuste. Realizadora: R. Viejo. CEMAV-UNED, 2001 (2ª edición). ISBN: 84-362-4389-7.
Este vídeo consta de tres partes independientes:

- **Parte I**: *de los griegos a Newton*, donde se presentan las primeras teorías de Platón, Demócrito y Aristóteles, los grandes Tratados de Óptica de la Antigüedad y de la Edad Media, finalizando con la descripción del triunfo de la teoría corpuscular de Newton sobre la teoría ondulatoria de Huygens, triunfo que se prolongaría a lo largo de todo el siglo XVIII.
- **Parte II**: *el siglo de las ondas*, donde se describen los grandes experimentos de difracción, interferencias y polarización del siglo XIX que dieron al traste con la teoría corpuscular, estableciendo las bases de la moderna teoría electromagnética de la luz de Maxwell, que consagraría el triunfo de la teoría ondulatoria.

•**Parte III**: *la dualidad onda-corpúsculo*, donde se describe la fascinante revolución de las ideas físicas a principios del siglo XX, con la aparición de los fotones de Einstein y la vuelta de las teorías corpusculares de la luz, que plantea la paradójica situación del mundo microscópico, en el que la dualidad onda-corpúsculo adquiere su máxima significación.

La televisión educativa de la UNED ha retransmitido en varias ocasiones las tres partes y pueden visualizarse a través de **canalUNED** (los enlaces correspondientes junto con la Guía Didáctica en pdf se proporcionan en el curso virtual de la asignatura).

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.