

# **Facultad de Ciencias**

## **Grado en Física**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Óptica Física**  
**(2018 - 2019)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura: Óptica Física</b>	<b>Código: 279193101</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Facultad de Ciencias</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Facultad de Ciencias</b></li><li>- Titulación: <b>Grado en Física</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2009 (Publicado en 2009-11-25)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ciencias</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Física</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Física Aplicada</b> <b>Óptica</b></li><li>- Curso: <b>3</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatorio</b></li><li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano</b></li></ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

Los alumnos que no superen el 50% de los créditos del módulo de Formación Básica deberán matricularse, en el curso siguiente, de los créditos no superados y sólo podrán matricularse del número de créditos apropiado de este módulo hasta llegar al máximo de 60 créditos

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: CECILIO HERNANDEZ RODRIGUEZ</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Grupo: <b>G1 y G2</b></li><li>- Departamento: <b>Física</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Física Aplicada</b></li></ul>	
Tutorías Primer cuatrimestre:	
<b>Horario:</b> Martes y Jueves de 10:00 a 11:00 horas y de 12:00 a 14:00 horas	<b>Lugar:</b> Despacho núm. 34, 4ª Planta. Edificio de Física y Matemáticas

Tutorías Segundo cuatrimestre:

**Horario:**

Martes y Jueves de 10:00 a 11:00 horas y de 12:00 a 14:00 horas

**Lugar:**

Despacho núm. 34, 4ª Planta. Edificio de Física y Matemáticas

- Teléfono (despacho/tutoría): **922318243**
- Correo electrónico: **chdezr@ull.es**
- Web docente: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Física Obligatoria**  
Perfil profesional:

#### 5. Competencias

##### Competencias Específicas

- CE1** - Conocer y comprender los esquemas conceptuales básicos de la Física y de las ciencias experimentales.
- CE3** - Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellas.
- CE11** - Adquirir destreza en la modelización matemática de fenómenos físicos.
- CE14** - Analizar, sintetizar, evaluar y describir información y datos científicos
- CE19** - Desarrollar la "intuición" física.
- CE23** - Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, así como de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CE24** - Afrontar problemas y generar nuevas ideas que puedan solucionarlos
- CE26** - Dominar la expresión oral y escrita en lengua española, y también en lengua inglesa, dirigida tanto a un público especializado como al público en general.
- CE28** - Adquirir hábitos de comportamiento ético en laboratorios científicos y en aulas universitarias.
- CE29** - Organizar y planificar el tiempo de estudio y trabajo, tanto individual como en grupo.
- CE30** - Saber discutir conceptos, problemas y experimentos defendiendo con solidez y rigor científico sus argumentos.
- CE31** - Saber escuchar y valorar los argumentos de otros compañeros.
- CE33** - Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo de trabajo del mismo.

##### Competencias Generales

- CG2** - Adquirir una sólida base teórica, matemática y numérica, que permita la aplicación de la Física a la solución de problemas complejos mediante modelos sencillos
- CG3** - Desarrollar una clara percepción de situaciones aparentemente diferentes pero que muestran evidentes analogías físicas, lo que permite la aplicación de soluciones conocidas a nuevos problemas. Para ello es importante que el alumnado, además de dominar las teorías físicas, adquiera un buen conocimiento y dominio de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

**CG4** - Desarrollar la habilidad de identificar los elementos esenciales de un proceso o una situación compleja que le permita construir un modelo simplificado que describa, con la aproximación necesaria, el objeto de estudio y permita realizar predicciones sobre su evolución futura. Así mismo, debe ser capaz de comprobar la validez del modelo introduciendo las modificaciones necesarias cuando se observen discrepancias entre las predicciones y las observaciones y/o los resultados experimentales.

**CG6** - Saber organizar y planificar el tiempo de estudio y de trabajo, tanto individual como en grupo; ello les llevará a aprender a trabajar en equipo y a apreciar el valor añadido que esto supone.

**CG7** - Ser capaz de participar en debates científicos y de comunicar tanto de forma oral como escrita a un público especializado o no cuestiones relacionadas con la Ciencia y la Física. También será capaz de utilizar en forma hablada y escrita otro idioma, relevante en la Física y la Ciencia en general, como es el inglés.

**CG8** - Poseer la base necesaria para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía, tanto desde la formación científica, (realizando un master y/o doctorado), como desde la actividad profesional.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Profesor/a: Cecilio Hernández Rodríguez

- Temas (epígrafes):

#### 1. FUNDAMENTOS DE ÓPTICA ELECTROMAGNÉTICA

- 1.1. Ecuaciones de Maxwell en el vacío
- 1.2. Energía asociada al campo electromagnético en el vacío
- 1.3. La ecuación de ondas para el vacío
- 1.4. Ecuaciones de Maxwell en los medios materiales
- 1.5. Condiciones de contorno y energía asociada al campo electromagnético. Relación de Maxwell

#### 2. PROPAGACIÓN DE LA LUZ EN MEDIOS DIELECTRICOS, HOMOGÉNEOS E ISÓTROPAS (DHI)

- 2.1. Ondas Planas en medios DHI: ondas escalares y vectoriales (electromagnéticas)
- 2.2. Energía e Intensidad asociada a las ondas electromagnéticas
- 2.3. Superposición de ondas: Grupo de ondas, ondas estacionarias
- 2.4. Espectro de las ondas electromagnéticas

#### 3. POLARIZACIÓN DE LA LUZ

- 3.1. Polarización del Campo Eléctrico: Ley de Malus. Plano de polarización y lugar geométrico del Campo Eléctrico (elipse de polarización). Tipos de luz polarizada
- 3.2. Formalismo matemático para la luz polarizada: vector de Jones, parámetros de Stokes y esfera de Poincarè. Estados de polarización ortogonales
- 3.3. Elementos ópticos para la transformación de estados de polarización: láminas polarizadoras y retardadoras. Matrices de Jones y matrices de Mueller
- 3.4. Acción de los dispositivos polarizadores y retardadores sobre la luz natural. Intensidad de la luz emergente y análisis del estado de polarización

#### 4. FENÓMENOS FRONTERA EN MEDIOS DHI

- 4.1. Tratamiento electromagnético: condiciones de contorno o frontera entre dos medios DHI

- 4.1.1. Leyes de la refracción y reflexión (Leyes de Snell)
- 4.1.2. Ecuaciones de Fresnel. Refracción, reflexión externa e interna, reflexión total interna. Relaciones de Stokes
- 4.1.3. Reflectancia y Transmitancia

## 5. FENÓMENOS INTERFERENCIALES Y COHERENCIA

- 5.1. Fundamentos: condiciones para obtener imágenes de interferencia estables
- 5.2. Tipos de interferencia y dispositivos interferométricos
  - 5.2.1. División del frente de onda (DFO): Interferencias de Young
  - 5.2.2. Interferómetros basados en DFO: espejo de Lloyd, biprisma de Fresnel, interferómetro estelar de Michelson.
  - 5.2.3. División de la Amplitud de la onda (DAO): Interferencias en láminas dieléctricas. Franjas localizadas de igual inclinación (anillos de Hydingen) e igual espesor (franjas de Fizeau, anillos de Newton)
  - 5.2.4. Interferómetros basados en DAO: Interferómetro de Michelson. Reflexiones múltiples en láminas dieléctricas: Interferómetro Fabry-Perot y sus parámetros característicos
  - 5.2.5. Láminas antireflejantes y filtros interferenciales

## 6. DIFRACCIÓN

- 6.1. Introducción a la teoría escalar de la difracción
  - 6.1.1. Principio de propagación de Huygens-Fresnel: placa zonal de Fresnel
  - 6.1.2. Teorema de Green y Teorema Integral de Helmholtz-Kirchhoff
  - 6.1.3. Formulación de Fresnel-Kirchhoff y Rayleigh-Sommerfield para una pantalla plana
  - 6.1.4. Principio de Babinet
- 6.2. Aproximaciones de la teoría escalar en la óptica paraxial
  - 6.2.1. Difracción de Fresnel
  - 6.2.2. Difracción de Fraunhofer
- 6.3. Estudio de casos particulares en la aproximación de Fraunhofer
  - 6.3.1. Objeto rectangular: aproximación a una rendija
  - 6.3.2. Objeto circular: criterio de resolución de Rayleigh
  - 6.3.3. Objeto de estructura periódica: red de difracción y sus parámetros característicos

### Actividades a desarrollar en otro idioma

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

1. Enseñanza expositiva: clases teóricas donde el profesor explica los conceptos teóricos de la asignatura y desarrolla el formalismo necesario para entenderlos y aplicarlos. Clases prácticas de aula o de problemas donde se estudiarán ejemplos prácticos de los fenómenos estudiados. Para ello, además de utilizar la pizarra, se expondrán en "power-point" resúmenes, ejemplos y aplicaciones de los fenómenos estudiados.
2. Seminarios o tutorías en grupos reducidos en los que se trabajará sobre el material propuesto para una parte de la evaluación continua: demostraciones y resolución de problemas. Se propone a los alumnos dos hojas de problemas por tema, donde el profesor explica y resuelve los más generales, y los alumnos podrán resolver en la pizarra el resto.
3. Tutorías individuales presenciales o virtuales a través del portal de la asignatura, donde se resolverán las dudas que no hayan podido solucionarse en el aula.

**Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	26,00	0,00	26,0	[CG2], [CG3], [CE1], [CE3], [CE11], [CE14], [CE19], [CE23], [CE33]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	15,00	0,00	15,0	[CE30], [CE29], [CG2], [CG3], [CE1], [CE3], [CE11], [CE14], [CE19], [CE23], [CE28], [CE31], [CE33]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	15,00	0,00	15,0	[CG2], [CG3], [CE1], [CE3], [CE14], [CE19], [CE23], [CE24], [CE26], [CE33]
Realización de exámenes	4,00	0,00	4,0	[CE30], [CE29], [CG2], [CG3], [CG4], [CG8], [CE1], [CE3], [CE14], [CE19], [CE23], [CE24], [CE26], [CE28], [CE33]
Estudio y trabajo autónomo en todas las actividades	0,00	90,00	90,0	[CE30], [CE29], [CG6], [CG7], [CE1], [CE3], [CE19], [CE23], [CE24], [CE26], [CE28], [CE31], [CE33]
Total horas	60,0	90,0	150,0	
		Total ECTS	6,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

**Textos básicos:**

- Óptica electromagnética / José Manuel Cabrera, Fernando Agulló López, Fernando Jesús López (1998)
- Óptica / Eugene Hech, traducción Raffaello Dal Col; revisión técnica, Rosa Weigand Talavera, José Manuel Guerra Pérez (2000)
- Óptica / Justiniano Casas Peláez (1994)
- Introduction to optics / Frank L. Pedrotti, Leno S. Pedrotti (2007)

**Libros de problemas:**

- 100 problemas de óptica / Pedro M. Mejías Arias, Rosario Martínez Herrero (1996)

- Teoría y problemas de óptica / por Eugene Hecht ; traducido por Eduardo Carriazo Paz (1988)
- The optics problem solver / M. Fogiel, director (1981)

### Bibliografía Complementaria

Textos que tratan sobre interferencias y difracción:

- Interferometry / W.H. Steel (1983)
- Introduction to fourier optics / Joseph W. Goodman (1996)

Textos de nivel superior:

- Principles of optics : Electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light / Max Born, Emil Wolf (1998)
- Geometrical and physical optics / R. S. Longhurst (1986)
- Fundamentals of photonics / Bahaa E.A. Saleh, Malvin Carl Teich (2007)

### Otros Recursos

Se dispondrá de recursos a través del aula virtual de la asignatura, como por ejemplo documentos en formato pdf o power-point de cada tema.

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

#### EVALUACIÓN CONTINUA ( C )

La evaluación continua, no obligatoria, valorará la resolución de problemas en la pizarra durante los seminarios. Los alumnos que no quieran participar en la resolución de problemas en clase, podrán presentar un trabajo, debidamente tutorizado por el profesor. Se decidirá durante las primeras semanas. La calificación de esta parte tendrá como máximo un 25% de C. La no asistencia regular a los seminarios descontará un 5%.

Otra parte consistirá en la realización de tres exámenes (un problema en cada uno), de los cinco primeros temas, que serán eliminatorios, opcionalmente, de la prueba final obligatoria (siempre que su calificación sea mayor o igual que 5 sobre 10).

#### PRUEBA FINAL ( Z )

La evaluación de la prueba final, constará de dos partes obligatorias. La primera parte consistirá en, como límite, diez preguntas de respuestas o demostraciones cortas y razonadas sobre los fenómenos físicos explicados en el temario. Una segunda parte constará de cuatro problemas (a realizar entre uno y cuatro, según hayan sido superados en la evaluación continua) de los distintos temas estudiados. Se requiere aprobar cada parte de Z para superar la asignatura. El porcentaje asignado a la primera parte de esta prueba será del 40%, 50%, 60% ó 70% de Z, si en la parte de problemas se deben realizar cuatro, tres, dos ó uno respectivamente.

Resumen

C (Valoración continua)

Partes

C0. Asistencia. Mín. 0%. Máx. 5% (asistencias mayores o iguales que el 80% de los seminarios).

C1. Problemas en clase o entrega de Trabajo. Mín. 0%. Máx. 20% (1 problema por tema).

C2. Examen de Problema 1 (P1). Temas 1 y 2. Mín. 12,5%. Máx. 25%.

C3. Examen de Problema 2 (P2). Temas 3 y 4. Mín. 12,5%. Máx. 25%.

C4. Examen de Problema 3 (P3). Tema 5. Mín. 12,5%. Máx. 25%.

Z (Prueba final obligatoria)

Partes

Z1. Examen de Teoría (Temas 1 - 6). Mín. 25%. Máx. 50%.

Z2. Examen de Problemas. Mín. 25%. Máx. 50%.

P1 (Temas 1 y 2), P2 (Temas 3 y 4), P3 (Tema 5) , P4 (Tema 6)

#### EVALUACIÓN FINAL

La evaluación final se realizará ponderando la calificación obtenida en la evaluación continua C (no obligatoria y en escala de 0 a 10), y la obtenida en el examen de las convocatorias oficiales Z (obligatoria y en escala de 0 a 10), obteniéndose la calificación final P, mediante la fórmula:

$$P = 0.4 \times C + 0.1 \times Z \times (10 - 0.4 \times C)$$

Para aplicar la fórmula anterior se requiere que en el examen global se supere 1/3 de la calificación máxima (Z mayor que 3.3) y que se apruebe la evaluación continua ( C mayor o igual que 5.0). Si la calificación del examen final Z no supera 1/3 del máximo o la evaluación continua C fuera menor que 5.0, la calificación total de la asignatura será P = Z.

#### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de respuesta corta	[CE29], [CG2], [CG3], [CG4], [CG6], [CG7], [CG8], [CE1], [CE3], [CE14], [CE19], [CE23], [CE24], [CE26], [CE28]	Se valorará la respuesta correcta de cada una de las preguntas. La ponderación de esta prueba en la asignatura será del 40% sin evaluación continua.	30 %
Pruebas de desarrollo	[CE30], [CE29], [CG2], [CG3], [CG4], [CG6], [CG7], [CG8], [CE1], [CE3], [CE14], [CE19], [CE23], [CE24], [CE26], [CE28]	Se evaluará el desarrollo empleado y los resultados en la resolución de problemas. La ponderación de esta prueba en la asignatura será del 60% sin evaluación continua.	30 %
Trabajos y proyectos	[CE30], [CE29], [CE19], [CE23], [CE24], [CE26], [CE28], [CE31], [CE33]	Se valorará la realización correcta de los problemas realizados en los exámenes de la evaluación continua.	30 %
Escala de actitudes	[CE23], [CE24], [CE26], [CE28]	Se valorará la asistencia a los seminarios.	1 %
Resolución de problemas en los seminarios en grupo reducidos ó entrega de trabajos tutorizados.	[CE1], [CE3], [CE11], [CE14], [CE19], [CE23], [CE24], [CE26], [CE33]	Se valorará la realización correcta en la pizarra de los problemas propuestos ó la presentación de un trabajo también propuesto.	9 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

1. Describir las leyes fundamentales de la Óptica Física localizando en su estructura lógica y matemática su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellas.
2. Aplicar las ideas, conceptos y leyes fundamentales de la Óptica Física al planteamiento y resolución de problemas orientados a comprender la naturaleza de las ondas electromagnéticas y su propagación (luz).
3. Conocer y comprender los fundamentos de la interacción luz-luz (fenómenos interferenciales) e interacción luz-materia (fenómenos de difracción escalar), así como el principio de funcionamiento y características de los dispositivos ópticos estudiados.
4. Desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
5. Discutir conceptos, problemas y experimentos defendiendo con solidez y rigor científico sus argumentos, escuchando y valorando los de otros compañeros.
6. Valorar la importancia de las aplicaciones tecnológicas de la Óptica Física a la solución de los problemas de la vida cotidiana y al desarrollo industrial y tecnológico.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

\* La distribución de los temas por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

El temario de la asignatura se imparte a lo largo de 15 semanas mediante clases magistrales y prácticas de aula (tres horas semanales) y seminarios en grupos reducidos de alumnos (una hora semanal) que se dedica a la participación y a parte de la evaluación continua mediante resolución de problemas. La evaluación de la prueba final (Z) comprende cuatro horas para la realización del examen y nueve horas de trabajo autónomo para la aclaración de dudas para las pruebas previstas así como su corrección.

### Primer cuatrimestre

Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	Clases teóricas	4.00	4.00	8.00
Semana 2:	Temas 1, 2	Clases teóricas, prácticas de aula y seminarios	4.00	5.00	9.00
Semana 3:	Temas 1, 2	Clases teóricas, prácticas de aula y seminarios	4.00	5.00	9.00

Semana 4:	Tema 3	Clases teóricas, prácticas de aula y seminarios de temas anteriores	4.00	6.00	10.00
Semana 5:	Tema 3	Clases teóricas, prácticas de aula y seminarios	4.00	5.00	9.00
Semana 6:	Tema 4	Clases teóricas, prácticas de aula y seminarios de temas anteriores	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	Tema 4	Clases teóricas, prácticas de aula y seminarios	4.00	5.00	9.00
Semana 8:	Tema 5	Clases teóricas, prácticas de aula y seminarios de temas anteriores	4.00	6.00	10.00
Semana 9:	Tema 5	Clases teóricas, prácticas de aula y seminarios	4.00	5.00	9.00
Semana 10:	Tema 5	Clases teóricas, prácticas de aula y seminarios	4.00	5.00	9.00
Semana 11:	Tema 5	Clases teóricas, prácticas de aula y seminarios de temas anteriores	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	Tema 6	Clases teóricas, prácticas de aula y seminarios	4.00	5.00	9.00
Semana 13:	Tema 6	Clases teóricas, prácticas de aula y seminarios	4.00	6.00	10.00
Semana 14:	Tema 6	Clases teóricas, prácticas de aula y seminarios	2.00	6.00	8.00
Semana 15:	Tema 6	Clases teóricas, prácticas de aula y seminarios	2.00	6.00	8.00
Semana 16 a 18:	Evaluación	Evaluación y trabajo autónomo del alumno para la preparación de la evaluación del examen.	4.00	9.00	13.00
Total			60.00	90.00	150.00