

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	Óptica		
<b>Materia</b>	Óptica		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	Programa de Estudios Conjunto de Grado en Física y Grado en Matemáticas		
<b>Plan</b>		<b>Código</b>	45760
<b>Periodo de impartición</b>	Anual	<b>Tipo/Carácter</b>	Obligatoria
<b>Nivel/Ciclo</b>		<b>Curso</b>	4º
<b>Créditos ECTS</b>			
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Ángel Máximo de Frutos Baraja, Carlos Baladrón García y Carlos Toledano Olmeda		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	angel@goa.uva.es baladron@cpd.uva.es toledano@goa.uva.es		
<b>Departamento</b>	Física Teórica, Atómica y Óptica		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Se imparte en el cuarto curso. Curso anual de 120 horas lectivas en aula (clases de teoría y de problemas)

### 1.2 Relación con otras materias

Tiene relación particularmente estrecha con Fundamentos de Campos y Ondas

### 1.3 Prerrequisitos

Requisitos previos: Conocimientos básicos de:

- Álgebra y Análisis vectoriales
- Teoría de Funciones de variable compleja
- Análisis Funcional, particularmente la transformación de Fourier
- Electromagnetismo (de los Fundamentos de Campos y Ondas)
- Estructura de la materia.

## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- Entender los principios de la Óptica Geométrica y su aplicación en los instrumentos ópticos más comunes.
- Conocer la relación entre los modelos geométrico y ondulatorio en Óptica.
- Comprender los fenómenos básicos de propagación de ondas y en particular, de la luz.
- Distinguir entre velocidad de fase y de grupo en un fenómeno ondulatorio
- Conocer las representaciones de la luz polarizada y entender los aspectos estadísticos de los parámetros de Stokes.
- Conocer los procesos de interferencia y difracción y el fundamento de distintos interferómetros y redes de difracción.
- Conocer el comportamiento de la luz en medios materiales incluyendo los medios anisótropos.
- Entender el concepto de coherencia en Óptica.
- Conocer los elementos básicos de la Óptica de Fourier.
- Conocer las magnitudes radiométricas y fotométricas más relevantes.
- Conocer los fundamentos de la Óptica de medios no lineales.

### 2.2 Específicas

## 3. Objetivos

Conocer los fundamentos de: Óptica Geométrica. Fenómenos de propagación de la luz en medios materiales. Polarización. Interferencias. Difracción. Óptica de Fourier. Láseres. Radiometría. Fotometría y Color. Óptica de fibras y óptica integrada. Óptica Aplicada.



#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1:

- 1 Introducción histórica.
- 2 Óptica Geométrica.
- 3 Visión, Radiometría, Fotometría y Color.
- 4 Fenómenos de propagación de la luz en medios materiales.
- 5 Polarización.
- 6 Medios isótropos lineales.
- 7 Medios anisótropos.
- 8 Interferencias.
- 9 Difracción.
- 10 Óptica de Fourier.
- 11 Óptica Cuántica y Láseres.
- 12 Óptica No Lineal y Actividad óptica.

Carga de trabajo en créditos ECTS: 12

##### a. Contextualización y justificación

Se imparte en el cuarto curso. Curso anual de 120 horas lectivas en aula (clases de teoría y de problemas)

##### b. Objetivos de aprendizaje

- Entender los principios de la Óptica Geométrica y su aplicación en los instrumentos ópticos más comunes.
- Conocer las magnitudes radiométricas y fotométricas más relevantes.
- Conocer la relación entre los modelos geométrico y ondulatorio en Óptica.
- Comprender los fenómenos básicos de propagación de ondas y en particular, de la luz.
- Distinguir entre velocidad de fase y de grupo en un fenómeno ondulatorio
- Conocer las representaciones de la luz polarizada y entender los aspectos estadísticos de los parámetros de Stokes.
- Conocer los procesos de interferencia y difracción y el fundamento de distintos interferómetros y redes de difracción.
- Conocer el comportamiento de la luz en medios materiales incluyendo los medios anisótropos.
- Entender el concepto de coherencia en Óptica.
- Conocer los elementos básicos de la Óptica de Fourier.
- Conocer los fundamentos de la Óptica de medios no lineales.

##### c. Contenidos

- 1.- Introducción histórica.
- 2.- Óptica Geométrica.  
Principios y leyes fundamentales: Principio de Fermat, trayectorias de la luz y superficie de onda. Representación óptica: Stigmatismo, el objeto y la imagen. Óptica paraxial. Óptica con superficies planas: Láminas y prismas. Espejos. Sistemas ópticos reales: Limitación de rayos, apertura, campo y aberraciones ópticas. Instrumentos ópticos. Sistemas fotográficos. Instrumentos de proyección. Telescopios. Microscopio.
- 3.- Visión, Radiometría, Fotometría y Color.  
El ojo humano. Sensibilidad espectral. Agudeza visual. Visión del movimiento. Visión binocular. Magnitudes radiométricas. Radiadores y cuerpo negro. Detectores térmicos. Fotografía. Magnitudes fotométricas. Relaciones fotométricas. Fotometría visual. Atributos del color. Algebra del color.
- 4.- Fenómenos de propagación de la luz en medios materiales.  
Óptica electromagnética. Ecuaciones de Maxwell. Ondas en dieléctricos. Energía de las ondas electromagnéticas. Espectro electromagnético. Superposición de ondas. Velocidad de fase y de grupo. Paquete de ondas.
- 5.- Polarización.  
Teoría de la polarización. Tipos de luz polarizada. Parámetros de Stokes y de Jones. Matrices de Jones y de Mueller. Esfera de Poincaré.
- 6.- Medios isótropos lineales.  
Reflexión y refracción. Fórmulas de Fresnel. Reflexión total. Óptica de medios conductores.
- 7.- Medios anisótropos.  
Estudio del tensor dieléctrico. Comportamiento de ondas planas. Estudio de la superficie de onda en medios anisótropos. Obtención y análisis de la luz polarizada.



8.- Interferencias.

Principios generales. Interferencias de Young. Interferencias con ondas múltiples. Interferómetro de Fabry-Perot. Interferómetros de doble haz. Óptica de multicapas.

9.- Difracción.

Principio de Huygens-Fresnel. Teoría de Kirchhoff. Difracción de Fresnel y de Fraunhofer. Difracción de Fraunhofer por diversas aberturas. Redes de difracción. Espectrómetros.

10.- Óptica de Fourier.

Análisis de Fourier. Sistemas lineales. La lente como una transformada de Fourier. Análisis en frecuencias de los sistemas ópticos. Filtrado óptico. Procesado óptico de la información.

11.- Óptica Cuántica y Láseres.

Ondas y partículas. Fotones. Cuantificación del campo electromagnético, Estados coherentes de la radiación.

Emisión espontánea y estimulada. Cavidad láser: Modos. Amplificación de la radiación. Tipos de láseres.

12.- Óptica No Lineal y Actividad óptica.

Generación de armónicos. Mezcla de frecuencias. Intensidad del segundo armónico. Conjugación de fase. Efecto Pockels. Efecto Kerr. Actividad óptica.

**d. Métodos docentes**

1. La presentación en el aula de los conceptos y procedimientos se llevará a cabo con la ayuda de la pizarra y presentaciones informáticas. Tanto las figuras utilizadas en las clases, como todo el material visual utilizado por el profesor están a disposición de los alumnos en la Biblioteca de la UVa o en la Web de la UVa. Se utilizará el método de la lección magistral con participación del alumno.

2. Seminarios expuestos por profesores invitados sobre asuntos concretos de la teoría o práctica de la asignatura.

3. Directamente relacionadas con las actividades anteriores están las tutorías, con el fin de hacer el seguimiento del trabajo de los estudiantes.

**e. Plan de trabajo**

**f. Evaluación**

Se realizarán un examen parcial en enero y dos finales (junio y julio), todos ellos, exámenes escritos de problemas prácticos, en los que el alumno puede utilizar los libros de teoría que desee.

**g Material docente**

**g.1 Bibliografía básica**

- Casas J. "Óptica". Pons. 1994. ISBN 8460500624
- Born M. y Wolf E. "Principles of Optics". Pergamon. 1980. ISBN 0080180183
- Ditchburn R. W. "Óptica". Reverté. 1982. ISBN 8429140360
- Hecht E. "Óptica". Pearson. 2016. ISBN 9788490354926
- Pedrotti F.L. y Pedrotti L.S. "Introduction to Optics". Prentice-Hall. 1987. ISBN 0-13-197133-6
- Klein M.V. "Optics". Addison-Wesley. 1974. ISBN 0471490806
- Cabrera J.M., López F. J. y Agulló F. "Óptica electromagnética". A. Wesley. 1993. ISBN 84-7829-021-4
- Fowles G. R. "Introduction to Modern Optics". Holt. 1968. ISBN 0-486-65957-7
- Goodman J W. "Introduction to Fourier Optics". McGraw-Hill. 1968. ISBN 0071142576
- Mejías P.M. y Martínez R. "100 Problemas de Óptica". Alianza. 1996. ISBN 84-206-8632-8

**g.2 Bibliografía complementaria**

**g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

Se indicarán en el Campus Virtual.

**h. Recursos necesarios**

En las clases teóricas se requieren los recursos habituales: pizarra convencional o electrónica, ordenador, etc.

**i. Temporalización**

TEMAS (CONTENIDOS)	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Introducción histórica.	0,5	Semana 1
Óptica Geométrica.	1,5	Semana 2 - 4
Fenómenos de propagación de la luz en medios materiales.	1	Semana 5 – 7
Polarización.	1,5	Semana 8 - 10
Medios isótropos lineales.	1	Semana 11 – 13
Medios anisótropos.	1,5	Semana 14 - 16
Interferencias.	1	Semana 17 - 19
Difracción.	1	Semana 20 - 22
Óptica de Fourier	1	Semana 23 - 25
Visión, Radiometría, Fotometría y Color.	1	Semana 26 - 28
Óptica Cuántica y Láseres.	0,5	Semana 29
Óptica No Lineal y Actividad óptica.	0,5	Semana 30

**5. Métodos docentes y principios metodológicos**

1. La presentación en el aula de los conceptos y procedimientos se llevará a cabo con la ayuda de la pizarra y presentaciones informáticas. Tanto las figuras utilizadas en las clases, como todo el material visual utilizado por el profesor están a disposición de los alumnos en la Biblioteca de la UVa o en la Web de la UVa. Se utilizará el método de la lección magistral con participación del alumno.
2. Seminarios expuestos por profesores invitados sobre asuntos concretos de la teoría o práctica de la asignatura.
3. Directamente relacionadas con las actividades anteriores están las tutorías, con el fin de hacer el seguimiento del trabajo de los estudiantes.

**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	60	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Clases prácticas de aula (A)	40	Estudio y trabajo autónomo grupal	60
Laboratorios (L)			
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)	10		



Tutorías grupales (TG)	5		
Evaluación	5		
Total presencial	120	Total no presencial	120
TOTAL presencial + no presencial			240

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

## 7. Sistema y características de la evaluación

Criterio: cuando al menos el 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en normalidad, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la guía docente.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación de teoría, problemas y seminarios (consultar Apartado 4.f)	100%	

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - El examen final constará de dos partes (primer y segundo cuatrimestre). Aquellos alumnos que obtengan aprobado o compensable en el examen parcial de enero, pueden hacer sólo la parte correspondiente al segundo cuatrimestre. La calificación final de la asignatura será la nota media de las obtenidas en cada uno de los dos cuatrimestres que componen la asignatura. Para poder aprobar la asignatura se requiere además superar una nota mínima de 4 puntos sobre 10 en el examen de cada uno de los cuatrimestres. En caso de que no se alcance el mínimo en alguno de los cuatrimestres, la calificación final será la obtenida en el cuatrimestre en el que no se superó el mínimo (o, si no se alcanza el mínimo en ninguno de los dos cuatrimestres, la de uno de ellos).
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - Constará de un examen con dos partes (primer y segundo cuatrimestre). Los alumnos que tengan una nota de aprobado o compensable en uno de los parciales de la convocatoria ordinaria, sólo estarán obligados a presentarse al cuatrimestre que tengan suspenso para poder aprobar la asignatura. La calificación final de la asignatura será la nota media de las obtenidas en cada uno de los dos cuatrimestres que componen la asignatura. Para poder aprobar la asignatura se requiere además superar una nota mínima de 4 puntos sobre 10 en el examen de cada uno de los cuatrimestres. En caso de que no se alcance el mínimo en alguno de los cuatrimestres, la calificación final será la obtenida en el cuatrimestre en el que no se superó el mínimo (o, si no se alcanza el mínimo en ninguno de los dos cuatrimestres, la de uno de ellos).