



Asignatura:	Óptica
Código:	16404
Centro:	Facultad de Ciencias
Grupo:	531, 536
Titulación:	Física
Nivel:	Grado
Tipo:	Obligatoria
Nº de Créditos:	6 ECTS

1. ASIGNATURA / COURSE

Óptica / Optics

1.1. Código / Course Number

16404

1.2. Materia / Content Area

Óptica

1.3. Tipo / Course type

Formación obligatoria / Compulsory subject

1.4. Nivel / Level of course

Grado / Bachelor (first cycle)

1.5. Curso / Year of course

3º / 3rd

1.6. Semestre / Semester

1º / 1st (Fall semester)

1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

1.8. Requisitos Previos / Prerequisites

Se recomiendan nociones de electromagnetismo y generación de ondas electromagnéticas y nociones de óptica geométrica / Basics of electromagnetism and generation of electromagnetic waves. Basics of ray optics.



Asignatura:	Óptica
Código:	16404
Centro:	Facultad de Ciencias
Grupo:	531, 536
Titulación:	Física
Nivel:	Grado
Tipo:	Obligatoria
Nº de Créditos:	6 ECTS

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

Asistencia obligatoria a las clases teóricas y al menos 80% de las clases de prácticas en aula/ **Assistance is compulsory to theory lectures and to at least 80% of practical activities.**

1.10. Datos del equipo docente / **Faculty Data**

Coordinador:

Docente(s) / **Lecturer(s) Luis Arizmendi López**
Departamento de / **Department of Física de Materiales**
Facultad / **Faculty Ciencias**
Despacho - Módulo / **Office – Module C-04-606**
Tel.fono / **Phone: +34 91 4975026**
Correo electrónico/**Email: luis.arizmendi@uam.es**
Página web/**Website:**
Horario de atención al alumnado/**Office hours: A determinar**

1.11. Objetivos del curso / **Course Objectives**

Al terminar el curso se espera que el alumno esté familiarizado con la polarización de las ondas electromagnéticas (OEM), la propagación de OEM en medios materiales, los fenómenos de OEM en la frontera entre dos medios, los fenómenos interferenciales y difraccionales de OEM. Asimismo, deberá poseer nociones básicas de Láseres, Holografía, Comunicaciones Ópticas y Óptica No-Lineal.

At the end of the course the student should understand and use fundamentals of the following topics: Polarization of electromagnetic waves (EMW), EMW propagation through material media, reflection and refraction of EMW at the boundary between two media, interference and diffraction of EMW. Additionally, the student should know the fundamentals of Lasers, Holography, Optical Communications and Non-Linear Optics.



Asignatura:	Óptica
Código:	16404
Centro:	Facultad de Ciencias
Grupo:	531, 536
Titulación:	Física
Nivel:	Grado
Tipo:	Obligatoria
Nº de Créditos:	6 ECTS

1.12. Contenidos del Programa / Course Contents

Contenido teórico:

1. INTRODUCCIÓN: ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN EL VACÍO

Ecuación de ondas electromagnéticas en el vacío. Soluciones. Energía transportada por una onda. Intensidad. Ondas monocromáticas. Espectro electromagnético. Fotones. Paquetes de ondas. El concepto de coherencia. Polarización. Polarizadores y láminas retardadoras.

2. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN MEDIOS MATERIALES

Ecuaciones macroscópicas de Maxwell. Relaciones de constitución. Regiones dispersivas. Índice de refracción complejo y su dispersión. Propagación de ondas monocromáticas y planas. Propagación de ondas cuasi-monocromáticas: Velocidad de grupo.

3. ONDAS EN LA FRONTERA ENTRE DOS MEDIOS

Condiciones generales en la frontera. Leyes de reflexión y refracción. Frontera entre dos dieléctricos: Relaciones entre amplitudes y entre intensidades, fórmulas de Fresnel. Ley de Brewster y cambios de polarización. Reflexión total interna. Frontera dieléctrico-metal: Relaciones entre intensidades. Repaso de nociones básicas de óptica geométrica.

4. PRINCIPIOS GENERALES DE LAS INTERFERENCIAS

Interferencia de dos ondas monocromáticas. Experimento de Young. Franjas con luz no monocromática: visibilidad. Métodos para observar interferencias. Uso de rendijas: coherencia longitudinal y transversal.

5. INTERFERENCIAS DE DOS O MÁS ONDAS

Interferencias por reflexiones en láminas de caras plano-paralelas. Interferencia en láminas de espesor variable. Interferómetro de Michelson. Otros interferómetros de dos ondas. Interferencia en láminas delgadas. Recubrimientos antirreflectantes. Interferómetro Fabry-Perot y sus aplicaciones. Filtros interferenciales.

6. TEORÍA ESCALAR DE LA DIFRACCIÓN

El principio de Huygens-Fresnel. Teoría escalar de la difracción: Zonas de Fresnel. Teorema de Kirchoff. Aproximaciones de Fresnel y de Fraunhofer. Difracción de Fraunhofer por aberturas: rectangular, circular. Poder de resolución de los instrumentos ópticos.



Asignatura:	Óptica
Código:	16404
Centro:	Facultad de Ciencias
Grupo:	531, 536
Titulación:	Física
Nivel:	Grado
Tipo:	Obligatoria
Nº de Créditos:	6 ECTS

7. DIFRACCIÓN DE FRAUNHOFER POR VARIAS RENDIJAS

Difracción por dos o más rendijas. Redes de difracción: características y tipos de redes. Aplicaciones.

8. TEORÍA DIFRACCIONAL DE LA FORMACIÓN DE IMÁGENES

Métodos de iluminación en el microscopio. Transformada de Fourier óptica. Teoría de Abbe de la formación de las imágenes. Descomposición de imágenes en frecuencias espaciales. Función de transmisión. Procesado óptico de imágenes. Función del punto extendido.

9. FUNDAMENTOS DEL LASER

Introducción. Emisión estimulada de radiación. Amplificación óptica. Métodos para invertir la población. La cavidad láser: modos de oscilación, pérdidas, ganancia umbral. Tipos de láseres. Aplicaciones generales.

10. APLICACIONES DEL LASER

- Fundamentos de la holografía. Hologramas, tipos y aplicaciones.
- Comunicaciones ópticas: Fundamentos, dispositivos, sistemas y aplicaciones.
- Principios de la óptica no lineal y aplicaciones.

Contenido práctico:

Resolución de problemas y prácticas en aula adaptadas al desarrollo del programa.

1.13. Referencias de Consulta / Course Bibliography

En la presentación de Powerpoint de cada tema se indica la bibliografía específica, que en la mayoría de los casos se refiere a secciones de los siguientes libros:

LIBROS BÁSICOS:

- Óptica*, E. Hecht. Addison-Wesley Iberoamericana, 2000.
- Óptica electromagnética*, volumen I: fundamentos, J.M. Cabrera, F.J. López, F. Agulló. Addison-Wesley/Universidad Autónoma de Madrid, 2ª edición 1998.
- Óptica*, J. Casas. Departamento de Óptica, Universidad de Zaragoza, 1980.
- Physics of waves*, W.C. Elmore and M.A. Heald. McGraw-Hill, New York, 1969.



Asignatura:	Óptica
Código:	16404
Centro:	Facultad de Ciencias
Grupo:	531, 536
Titulación:	Física
Nivel:	Grado
Tipo:	Obligatoria
Nº de Créditos:	6 ECTS

- *Fundamentals of Optics*, F. A. Jenkins and H. E. White. McGraw-Hill, New York 1957.
- *Basics of holography*, P. Hariharan, Cambridge University Press, 2002
- *Óptica Física (Problemas y ejercicios resueltos)*, F. Carreño y M.A. Antón. Pearson Educación S.A. Madrid 2001.

LIBROS DE AMPLIACIÓN Y CONSULTA:

- *Modern Optics*, R. D. Guenther. John Wiley & Sons, New York 1990.
- *Fundamentals of Photonics*, B. E. A. Saleh and M. C. Teich. John Wiley & Sons, New York 1991.
- *Principles of Optics*, M. Born and E. Wolf. Pergamon Press. 1980.
- *Laser Fundamentals*, W.T. Silfvast, 2nd. Ed., Cambridge University Press.
- *Teoría Clásica de los Campos*, (Vol II, 1970) y *Electrodinámica de los Medios Continuos*, (Vol III, 1957), L. D. Landau y E. M. Lifshitz. Editorial Reverté, Barcelona.

2. Métodos Docentes / Teaching methods

La docencia presencial incluye clases teóricas, resolución de problemas, prácticas en aula y tutorías.

Clases teóricas: En forma de “lección magistral”, de 50 minutos de duración.

Clases de Problemas: Se distribuirán periódicamente hojas de problemas, que serán parcialmente resueltos por el profesor.

Prácticas en aula: Exposición de aplicaciones prácticas de la teoría, y resolución de ejercicios por los alumnos.

Tutorías: Atención personalizada, para resolución de dudas sobre los contenidos de las clases presenciales.



Asignatura: Óptica
Código: 16404
Centro: Facultad de Ciencias
Grupo: 531, 536
Titulación: Física
Nivel: Grado
Tipo: Obligatoria
Nº de Créditos: 6 ECTS

3. Tiempo de Trabajo del Estudiante / **Student workload**

TIPO DE ACTIVIDAD DOCENTE y TIEMPO DE TRABAJO DEL ALUMNO EN HORAS		Nº de horas	%
Presencial	Clases teóricas (14 semanas x 2.5h/semana)	35	45.3
	Clases prácticas (resolución /corrección de problemas) (14 semanas x 1.5h/semana)	21	
	Evaluaciones de teoría	4	
	Evaluaciones de problemas	5	
	Tutorías	3	
No presencial	Estudio de teoría (15 semanas x 3.4h/semana)	51	54.7
	Resolución de problemas (15 semanas x 2.1 h/semana)	31	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		150	

4. Métodos de Evaluación y Porcentaje en la Calificación Final / **Assessment Methods and Percentage in the Final marks**

Convocatoria ordinaria:

- Trabajo en casa: Se entregarán a los alumnos enunciados de problemas para resolver en casa. Se pedirá a los alumnos que entreguen o que hagan en la clase algunos de estos problemas escogidos. La corrección de estos problemas constituirá el 30% de la calificación final.
- Controles de Teoría: Se realizarán 4 controles cortos de teoría a lo largo del curso. En total 40% de la calificación.
- Control de Problemas: Se realizará 1 control de problemas final que constituirá el 30% de la calificación final.

El estudiante que se presente a más de 1 prueba teórica será evaluado. En caso contrario será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”. Para poder superar la asignatura la media ponderada de calificaciones de las distintas pruebas deberá ser igual o mayor de 5/10. Para poder hacer la media deberá obtenerse al menos una calificación de 3/10 en cada una de las pruebas teóricas y también de 3/10 en el control de problemas.



Asignatura: Óptica
Código: 16404
Centro: Facultad de Ciencias
Grupo: 531, 536
Titulación: Física
Nivel: Grado
Tipo: Obligatoria
Nº de Créditos: 6 ECTS

Convocatoria extraordinaria: Examen final consistente en teoría (35%), y problemas (35% de la nota). El 30% restante corresponde a la nota obtenida con los trabajos de casa evaluados en la convocatoria ordinaria.

El estudiante que no haya realizado el examen de la convocatoria extraordinaria será calificado como "No evaluado". Para superar la asignatura en esta convocatoria deberá obtenerse al menos una calificación media entre las pruebas de teoría y problemas de 5/10, y cada parte debe ser igual o superior a 3/10.

5. Cronograma* / Course calendar

Tema	Tipología	Horas Presenciales Contact hours	Controles
1	Clases Teóricas	4	
	Prácticas	3	
2	Clases Teóricas	2.5	
	Prácticas	2.5	1
3	Clases Teóricas	2.5	1
	Prácticas	2.5	1
4	Clases Teóricas	4	
	Prácticas	2	
5	Clases Teóricas	2.5	1
	Prácticas	2.5	
6	Clases Teóricas	3	
	Prácticas	3	
7	Clases Teóricas	2.5	
	Prácticas	1.5	1
8	Clases Teóricas	4	1
	Prácticas	2	
9	Clases Teóricas	4	
	Prácticas	1	
10	Clases Teóricas	6	1
	Prácticas	1	3

* Este cronograma es orientativo