

## Guía docente

# 230550 - INTRO - Introducción a la Fotónica: Óptica y Láseres

Última modificación: 11/04/2025

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona

**Unidad que imparte:** 748 - FIS - Departamento de Física.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN FOTÓNICA (Plan 2013). (Asignatura obligatoria).

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2013). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2025

**Créditos ECTS:** 5.0

**Idiomas:** Inglés

## PROFESORADO

**Profesorado responsable:** CRINA MARIA COJOCARU

**Otros:** Primer quadrimestre:  
VERÓNICA AHUFINGER BRETO - 10  
DAVID ARTIGAS GARCIA - 10  
CRINA MARIA COJOCARU - 10

## CAPACIDADES PREVIAS

35 estudiantes

## COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

### Específicas:

- CE1. Demostrar que comprende los fundamentos físicos de la óptica clásica y la interacción luz-materia
- CE2. Demostrar que comprende las peculiaridades que comporta el modelo cuántico para la interacción luz-materia.
- CE3. Conocer los fundamentos de la física del láser, los tipos de láser y sus principales aplicaciones

### Genéricas:

- CG2. Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Fotónica.
- CG4. Capacidad para entender el carácter generalista y multidisciplinario de la fotonica viendo su aplicación por ejemplo a la medicina, biología, energía, comunicaciones o la industria

### Transversales:

- 1. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.
- 3. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.
- 2. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.
- 4. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

#### Básicas:

CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases magistrales  
Ejercicios y aplicaciones  
Actividades

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Este curso presenta una descripción general del mundo de la Fotónica, introduciendo los aspectos fundamentales y fenomenológicos relacionados con la interacción entre la luz y la materia (exceptuando los fenómenos de propagación puros en materiales uniformes, en particular propagación de haces, formación de imágenes y Óptica de Fourier, los cuales se consideran en la asignatura 'Beam propagation & Fourier Optics'). Al mismo tiempo, en muchos puntos se prestará especial atención al estado actual de las investigaciones y a las diferentes aplicaciones de la Fotónica en la Ciencia y la Tecnología.

Este curso será impartido el primer semestre para que los estudiantes puedan luego seguir mejor todos los cursos del Máster, independientemente de su itinerario.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	40,0	32.00
Horas aprendizaje autónomo	85,0	68.00

**Dedicación total:** 125 h

## CONTENIDOS

### 1. Luz

#### Descripción:

1.1. Propiedades clásicas de la luz: teoría electromagnético (revisión).

Ecuación de ondas y ondas electromagnéticas. Soluciones monocromáticas (ondas planas, ondas esféricas, haces ópticos,...); soluciones no monocromáticas (coherencia temporal, pulsos ópticos, velocidades de la luz, dispersión).

1.2. Propiedades cuánticas de la luz (introducción)

Cuantización del campo electromagnético. Fotones, carácter de partículas y estados de la luz. Incertidumbre y medición.

Squeezing, conceptos de qubit y entrelazamiento.

**Dedicación:** 10h

Grupo grande/Teoría: 10h

## 2. Interacción luz materia: fenómenos físicos básicos.

### Descripción:

- 2.1 Aspectos generales de los fenómenos de interacción lineal luz-materia a escala microscópica. Enfoque clásico y semiclásico, modelo de Einstein. Consecuencias a escala macroscópica. Cálculo del índice de refracción.
- 2.2 Fenómenos físicos específicos que surgen en la interacción lineal de la luz con los diferentes tipos de materiales: dieléctricos, semiconductores, metales, medios estructurados y materiales confinados.
- 2.3 Efectos debidos al momento lineal de la luz: fuerza y presión de radiación, enfriamiento y atrapamiento de átomos, pinzas ópticas
- 2.4 Introducción a la óptica no lineal. Aspectos generales
- 2.4.- Efectos debidos al momento lineal de la luz: enfriamiento y atrapamiento de átomos, pinzas ópticas.

**Dedicación:** 12h

Grupo grande/Teoría: 12h

## 3- Interacción luz-materia. Dispositivos primarios.

### Descripción:

- 3.1. Fotoemisores por emisión espontánea: radiación térmica, lámparas de descarga, LEDs.
- 3.2. Fotoemisores por emisión estimulada: LÁSERES
- 3.3. Fotodetectores: fotodetectores de potencia (térmicos, cuánticos), de posición e imagen. Técnicas especiales de detección.

**Dedicación:** 10h

Grupo grande/Teoría: 10h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

- Exámenes parciales y tests (30%)
- Entregas de ejercicios y trabajos (30%)
- Examen final (30%)
- Asistencia a clases, seminarios y visitas a laboratorios (10%)

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Saleh, B.E.A.; Teich, M.C. Fundamentals of photonics. 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2019. ISBN 9781119506874.
- Kasap, Safa O. Optoelectronics and photonics: principles and practices. 2nd. Pearson, 2012. ISBN 9780273774174 (INT. ED.).
- Svelto, Oracio. Principles of lasers [en línea]. 5th. Springer, 2010 [Consulta: 02/05/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=973138>. ISBN 9781441913012.
- Loudon, R. The quantum theory of light. 3rd. Oxford Clarendon Press, 2000. ISBN 9780198501763.
- Trull, Jose. Photonics : an introductory course [en línea]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2021 [Consulta: 28/07/2022]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/338169>. ISBN 9788498808919.