

## 230564 - NANO - Nanofotónica

Unidad responsable: 230 - ETSETB - Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona  
Unidad que imparte: 893 - ICFO - Instituto de Ciencias Fotónicas  
Curso: 2019  
Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN FOTÓNICA (Plan 2013). (Unidad docente Optativa)  
MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN INGENIERÍA FOTÓNICA, NANOFOTÓNICA Y  
BIOFOTÓNICA (Plan 2010). (Unidad docente Optativa)  
Créditos ECTS: 3 Idiomas docencia: Inglés

### Profesorado

Responsable: Niek van Hulst (ICFO)

Otros: Romain Quidant (ICFO)  
Frank Koppens (ICFO)  
Jordi Martorell (ICFO)

### Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura

#### Básicas:

- CB6. (CAST) 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. (CAST) 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.
- CB8. (CAST) Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicio.
- CB10. (CAST) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### Específicas:

- CE2. (CAST) Màster en Fotònica:  
Demostrar que comprende las peculiaridades que comporta el modelo cuántico para la interacción luz-materia.
- CE4. (CAST) Màster en Fotònica:  
Demostrar que conoce los fundamentos de la formación de imagen, de la propagación de la luz a través de los diferentes medios y de la Óptica de Fourier.
- CE9. (CAST) Màster en Fotònica:  
Capacidad para sintetizar y exponer los resultados de investigación en fotonica según los procedimientos y convenciones de las presentaciones científicas en inglés.

#### Genéricas:

- CG1. (CAST) Màster en Fotònica:  
Capacidad para proyectar, diseñar e implantar productos, procesos, servicios e instalaciones en algunos ámbitos de la fotonica como los relacionados con la ingeniería fotonica, la nanofotónica, la óptica cuántica, las telecomunicaciones y la biofotonica

#### 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.
2. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su

## 230564 - NANO - Nanofotónica

actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

3. 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.

CT3. (CAST) Màster en Fotònica:

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

### Metodologías docentes

- Clases magistrales
- Actividades

### Objetivos de aprendizaje de la asignatura

Nanofotónica es donde se encuentran la óptica y nanotecnología. La nanofotónica juega un papel importante actualmente en la detección a escala ultra pequeña y ultra sensitiva, técnicas de (nano) imagen, captura de luz, control de la emisión, óptica cuántica, circuitos ópticos y almacenamiento de datos. Se tratarán tanto conceptos teóricos como aplicaciones en gran detalle.

### Horas totales de dedicación del estudiantado

Dedicación total: 75h	Horas grupo grande:	24h	32.00%
	Horas aprendizaje autónomo:	51h	68.00%

## 230564 - NANO - Nanofotónica

### Contenidos

1- Concepto básicos	Dedicación: 4h 30m Grupo grande/Teoría: 4h 30m
<p>Descripción: Los diferentes regímenes ópticos; campo cercano vs campo lejano, ondas evanescentes; respuesta óptica de objetos más pequeños que la longitud de onda; límite de difracción; fotografiando vectores de onda.</p>	
2- Fabricación de estructuras nanofotónicas	Dedicación: 1h Grupo grande/Teoría: 1h
<p>Descripción: Top-down (photo-litho, e-beam, FIB, nano-inprint); bottom-up (síntesis de coloides, auto-ensamblaje, coordinación química).</p>	
3- Controlando la óptica a nanoescala	Dedicación: 2h Grupo grande/Teoría: 2h
<p>Descripción: Microscopía confocal, microscopía de escaneo con sonda, microscopía de campo cercano, microscopía no lineal, nano-antenas, nanoscopia con antenas, sondeo y emisores individuales.</p>	
4- Plasmones	Dedicación: 3h Grupo grande/Teoría: 3h
<p>Descripción: Propiedades ópticas del metal (función dieléctrica, plasmones extensos vs plasmones en partículas), nanopartículas individuales y acopladas con resonancia plasmónica para el aumento del campo local, transmisión óptica extraordinaria a través de agujeros, sensores bio-químicos, microscopía a escala nanométrica, decaimiento radiactivo realzado, Raman aumentado.</p>	
5- Emisores de fotones individuales	Dedicación: 2h Grupo grande/Teoría: 2h
<p>Descripción: Nanopartículas, moléculas, quantum, diamante con centros NV, saltos cuánticos, estadística de fotones, (anti)bunching, acoplamiento a antenas, ingeniería de ratio de decaimiento.</p>	

## 230564 - NANO - Nanofotónica

6- Hilos nanofotónicos	Dedicación: 1h Grupo grande/Teoría: 1h
<p>Descripción: Complejos moleculares, sistemas de excitones, transferencia de energía a nanoescala, transferencia de energía coherente, control coherente en fs.</p>	
(CAST) -Photonic Crystals	Dedicación: 3h Grupo grande/Teoría: 3h
<p>Descripción: Estructura de bandas del grafeno, dopaje; plasmones en grafeno.</p>	
8- Dispersión de la luz	Dedicación: 1h Grupo grande/Teoría: 1h
<p>Descripción: Por nanopartículas, cristales fotónicos y nano/micro-resonadores circulares. Aplicaciones de los resonadores WGM: sensores, óptica no lineal.</p>	
9- Nanofotónica aplicada a células solares finas	Dedicación: 2h Grupo grande/Teoría: 2h
<p>Descripción: Células solares: conceptos básicos. Gestión de la luz utilizando cristales fotónicos y plasmones en partículas para mejorar el rendimiento de células solares. Redes de nano/micro-fibras para células solares.</p>	
10- Nanofotónica no lineal	Dedicación: 1h Grupo grande/Teoría: 1h
<p>Descripción: Interacción de segundo y tercer orden no lineal con estructuras fotónicas (ordenadas y desordenadas), Nanopartículas metálicas y óptica no lineal cuadrática.</p>	

## 230564 - NANO - Nanofotónica

11- Aplicaciones	Dedicación: 2h Grupo grande/Teoría: 2h
Descripción: Biología, ciencia de materiales, telecomunicaciones y fotónica.	

### Sistema de calificación

- Examen y/o presentación (70%)
- Asistencia y participación activa en clase (30%).

### Bibliografía

Básica:

Novotny, L.; Hecht, B. Principles of nano-optics. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. ISBN 9781107005464.

Otros recursos: