

230558 - EXPQO - Óptica Cuántica Avanzada con Aplicaciones

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: Morgan W. Mitchell (ICFO) (Coord.)
Otros: Hugues de Riedmatten (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.
- 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 nanofotonica, la óptica cuántica, las telecomunicaciones y la biofotonica
- CG2. (CAST) Màster en Fotònica:
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 Fotonica.
- CG4. (CAST) Màster en Fotònica:
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.
2. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su

230558 - EXPQO - Óptica Cuántica Avanzada con Aplicaciones

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.

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.

Metodologías docentes

- Clases magistrales
- Actividades

Objetivos de aprendizaje de la asignatura

Este curso presenta un entendimiento moderno de la luz como un fenómeno cuántico y explora como aplicaciones cuánticas como comunicación cuántica y los sensores cuánticos están siendo desarrollados usando luz cuántica. Describiremos la óptica de niveles de fotones individuales, estados de la luz 'squeezed' y entrelazados, no localidad cuántica, memorias cuánticas y avances relacionados con estos temas. Este curso da los conocimientos necesarios para comprender los experimentos más contemporáneos. Se hará especial atención a las aplicaciones con conjuntos atómicos incluyendo sensores mejorados cuánticamente y memorias cuánticas

Horas totales de dedicación del estudiantado

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

230558 - EXPQO - Óptica Cuántica Avanzada con Aplicaciones

Contenidos

Tema 1	Dedicación: 2h 30m Grupo grande/Teoría: 2h 30m
Descripción: Cuantización del campo electromagnético.	
Tema 2	Dedicación: 2h 30m Grupo grande/Teoría: 2h 30m
Descripción: Estados cuánticos de la luz: fotones individuales, estados coherentes, estados 'squeezed', estados entrelazados.	
Tema 3	Dedicación: 2h 30m Grupo grande/Teoría: 2h 30m
Descripción: Detección de luz cuántica: conteo de fotones, conteo de coincidencias, detectores sensibles a la fase.	
Tema 4	Dedicación: 2h 30m Grupo grande/Teoría: 2h 30m
Descripción: Generación de luz cuántica con procesos ópticos no lineales.	
Tema 5	Dedicación: 2h 30m Grupo grande/Teoría: 2h 30m
Descripción: Firma experimental de procesos cuánticos.	
Tema 6	Dedicación: 2h 30m Grupo grande/Teoría: 2h 30m
Descripción: Interacción de la luz y conjuntos atómicos.	

230558 - EXPQO - Óptica Cuántica Avanzada con Aplicaciones

Tema 7	Dedicación: 2h 30m Grupo grande/Teoría: 2h 30m
Descripción: 'Squeezing' del spin y medidas mejoradas cuánticamente.	
Tema 8	Dedicación: 2h 30m Grupo grande/Teoría: 2h 30m
Descripción: Comunicación cuántica experimental: teleportación cuántica, intercambio de entrelazamiento, repetidores cuánticos.	
Tema 9	Dedicación: 2h 30m Grupo grande/Teoría: 2h 30m
Descripción: Memorias cuánticas basadas en transparencia inducida electrónicamente, ecos de fotones, DLCZ.	

Planificación de actividades

Visita a los laboratorios del ICFO	Dedicación: 2h 18m Grupo grande/Teoría: 2h 18m
------------------------------------	---

Sistema de calificación

- Entrega de problemas y tests (45%)
- Examen final (45%)
- Participación y presentación (10%)

230558 - EXPQO - Óptica Cuántica Avanzada con Aplicaciones

Bibliografía

Básica:

Scully, Marlan O; Zubairy, M. Suhail. Quantum optics. Cambridge University Press, 1997. ISBN 9780524235959.

Walls, D. F; Milburn, G. J. Quantum optics. 2nd. Springer-Verlag, 2008. ISBN 9783540285731.

Loudon, R. The quantum theory of light. 3rd. Oxford Clarendon Press, 2001. ISBN 0198501765.

Otros recursos:

Enlace web

<http://mitchellgroup.icfo.es/MEQO/>

Apuntes de la asignatura