

Guía docente

230563 - NLO - Óptica No Lineal

Última modificación: 07/07/2020

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 optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN INGENIERÍA FOTÓNICA, NANOFOTÓNICA Y BIOFOTÓNICA (Plan 2010). (Asignatura optativa).

Curso: 2020

Créditos ECTS: 3.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Cojocarú, Crina Maria (coordinadora)

Otros: Trull Silvestre, Jose Francisco

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

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.

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.

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

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 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.

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.

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.

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.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases magistrales
- Resolución de problemas
- Aplicaciones

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

En este curso se dará una visión general sobre los principios básicos de la óptica no lineal, especialmente de los efectos no lineales de segundo y tercer orden y sus aplicaciones más importantes, proporcionando una base sólida en este campo. A partir de las ecuaciones básicas que regulan diversos procesos no lineales, se discutirán las soluciones detalladas y aproximaciones. A continuación, se extenderá a sistemas más complejos, interacciones y aplicaciones de los efectos no lineales. La última parte del curso tiene como objetivo proporcionar una visión general de los últimos avances y estado de actual de las principales aplicaciones en este campo.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	24,0	32.00
Horas aprendizaje autónomo	51,0	68.00

Dedicación total: 75 h

CONTENIDOS

1. Ecuaciones de Maxwell y la polarización

Descripción:

1.1 Ecuaciones de Maxwell.

1.2 La polarización y la susceptibilidad: Modelo de Lorentz para los cargos estáticas, índice de refracción, modelo hidrodinámico de electrones libres.

Dedicación: 1h

Grupo grande/Teoría: 1h

2. La óptica de los cristales

Descripción:

2.1 Ecuaciones de Maxwell y las relaciones materiales de cristales birrefringentes.

2.2 Modos normales de propagación en los cristales.

2.3 Propagación de las ondas ordinaria y extraordinaria en los cristales.

Dedicación: 1h

Grupo grande/Teoría: 1h

3. Polarización no lineal

Descripción:

- 3.1 Polarización no lineal.
- 3.2 Derivación clásica de la susceptibilidad no lineal: interacciones de segundo y tercer orden.
- 3.3 Simetrías de la susceptibilidad no lineal.
- 3.4 Coeficiente no lineal efectivo.

Dedicación: 1h

Grupo grande/Teoría: 1h

4. Ecuaciones de onda no lineales

Descripción:

- 4.1 Ecuaciones de onda para la óptica no lineal.
- 4.2 Teoría acoplada por ondas planas: aproximación a la onda plana cuasi-monocromática, aproximación de la separación de frecuencias, aproximación de la amplitud de variación lenta.
- 4.3 Energía y las relaciones de fase en óptica no lineal.

Dedicación: 1h

Grupo grande/Teoría: 1h

5. Efectos no lineales de segundo orden (aproximación de la onda plana)

Descripción:

- 5.1 Descripción general de los procesos de segundo orden.
- 5.2 Ecuaciones de onda de acopladas para la generación de frecuencia suma: ecuaciones acopladas para amplitud, solución para las ondas de entrada no debilitadas, consideraciones para el phase-matching, relaciones de Manly-Rowe, caso de un haz de entrada debilitado.
- 5.3 Generación del segundo armónico: técnicas de phase-matching, diferentes materiales por SHG, aplicaciones.
- 5.4 Generación de frecuencia diferencia y amplificación paramétrica (OPA).
- 5.5 Osciladores ópticos paramétrico (OPO).

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 8h

6. Efectos no lineales de tercer orden (aproximación de la onda plana)

Descripción:

- 6.1 Generación del tercer armónico y efecto Kerr óptico.
- 6.2 Modulación de fase propia y cruzada.
- 6.3 Mezcla de cuatro ondas: teoría acoplada por la mezcla de tres ondas y generación del tercer armónico.
- 6.4 Conjugación de la fase óptica.

Dedicación: 4h

Grupo grande/Teoría: 4h



7. Óptica no lineal con haces y pulsos

Descripción:

- 7.1 Ecuaciones básicas para haces y pulsos
- 7.2 Interacciones no lineales en los medios Kerr: modulación propia de la fase, auto-enfoque, filamentación y solitones ópticos.
- 7.3 Procesos paramétricos en los medios cuadráticos
- 7.4 Caracterización de pulsos cortos.

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

8. Dispersión y absorción no lineal de la luz

Descripción:

- 8.1 Dispersión de luz.
- 8.2 Dispersión de Brillouin.
- 8.3 Dispersión Raman.
- 8.4 Absorción de dos fotones.

Dedicación: 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

- Examen escrito (60%) (semana de exámenes)
- Tareas entregables: resolución de ejercicios y problemas (40%) (se entregan a lo largo del curso)

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Yariv, A. Quantum electronics. 3rd. John Wiley and Sons, 1989. ISBN 9780471609971.
- Boyd, R. Nonlinear optics [en línea]. 3rd. Boston: Academic Press, 2008 [Consulta: 27/05/2016]. Disponible a: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123694706>. ISBN 9780123694706.
- Saleh, B.E. A; Teich, M. C. Fundamentals of photonics. 2nd. John Wiley & Sons, 2007. ISBN 9780471358329.
- Akhmanov, S. A; Nikitin, S. Y. Physical optics. Oxford University Press, 1997. ISBN 0198517955.

Complementaria:

- Shen, Y.R. The Principles of nonlinear optics. New York: John Wiley, 1984. ISBN 0471889989.
- Moloney, J.V.; Newell, A.C. Nonlinear optics. Boulder: Westview Press, 2004. ISBN 0813341183.

RECURSOS

Otros recursos:

Material específico disponible en el curso virtual ATENEA: transparencias, colección de problemas, artículos científicos de referencia, etc.