

Introducción a la Fotónica

Código: 100164
Créditos ECTS: 5

2025/2026

Titulación	Tipo	Curso
Física	OT	3

Contacto

Nombre: Adam Valles Mari

Correo electrónico: adam.valles@uab.cat

Equipo docente

Axel Pérez-Obiol Castañeda

Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

Prerrequisitos

No hay pre-requisitos para esta asignatura.

Objetivos y contextualización

El objetivo principal de la asignatura es estudiar las aplicaciones tecnológicas de la luz poniendo énfasis en la comprensión de los principios físicos que están en la base de los sistemas fotónicos. En concreto, se estudiarán diferentes fuentes y detectores de luz. Se discutirá la propagación de la luz en diferentes medios materiales como dieléctricos, guías de onda ópticas, cristales fotónicos, metamateriales y medios no lineales. También se introducirán algunos ejemplos de modulación de la luz.

Competencias

- Actuar con responsabilidad ética y con respeto por los derechos y deberes fundamentales, la diversidad y los valores democráticos.
- Actuar en el ámbito de conocimiento propio valorando el impacto social, económico y medioambiental.
- Aplicar los principios fundamentales al estudio cualitativo y cuantitativo de las diferentes áreas particulares de la física.
- Comunicar eficazmente información compleja de forma clara y concisa, ya sea oralmente, por escrito o mediante TIC, y en presencia de público, tanto a audiencias especializadas como generales.

- Conocer las bases de algunos temas avanzados, incluyendo desarrollos actuales en la frontera de la Física, sobre los que poder formarse posteriormente con mayor profundidad.
- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis que permita adquirir conocimientos y habilidades en campos distintos al de la Física y aplicar a los mismos las competencias propias del Grado en Física, aportando propuestas innovadoras y competitivas.
- Introducir cambios en los métodos y los procesos del ámbito de conocimiento para dar respuestas innovadoras a las necesidades y demandas de la sociedad.
- Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
- Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.
- Usar las matemáticas para describir el mundo físico, seleccionando las herramientas apropiadas, construyendo modelos adecuados, interpretando resultados y comparando críticamente con la experimentación y la observación.

Resultados de aprendizaje

1. Calcular los modos de una guía o fibra óptica y el acoplamiento entre guías.
2. Caracterizar la respuesta no lineal de segundo y tercer orden de un medio óptico.
3. Comunicar eficazmente información compleja de forma clara y concisa, ya sea oralmente, por escrito o mediante TIC, y en presencia de público, tanto a audiencias especializadas como generales.
4. Conocer las bases de las aplicaciones de los moduladores de luz en áreas tecnológicas.
5. Conocer las propiedades generales de los metamateriales y sus potenciales aplicaciones.
6. Conocer los principios básicos de la propagación de la luz en medios periódicos.
7. Describir, a partir de los principios de la óptica, la propagación de la luz en guías y fibras ópticas, cristales fotónicos y medios no lineales.
8. Describir la modulación longitudinal, transversal y en frecuencia de la luz.
9. Describir los diferentes procesos de emisión y detección de la luz.
10. Describir los procesos básicos de la interacción luz-materia y el principio del funcionamiento del láser.
11. Distinguir las aplicaciones industriales y científicas de los láseres en áreas como la medicina, la biofotónica o la metrología.
12. Explicar el codi deontològic, explícit o implícit, de l'àmbit de coneixement propi.
13. Identificar las implicaciones sociales, económicas y medioambientales de las actividades académico-profesionales del ámbito de conocimiento propio.
14. Identificar los retos sociales, ambientales y económicos actuales de la fotónica.
15. Identificar situaciones que necesitan un cambio o mejora.
16. Modelizar la emisión láser a partir de las ecuaciones de balance.
17. Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
18. Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.

Contenido

1-Introducción.

1.1- ¿Qué es la Fotónica? Breve historia de la Fotónica.

1.2- Características fundamentales de la luz según la Óptica geométrica, la Óptica ondulatoria y electromagnética y la Óptica Cuántica.

1.3- Aplicaciones e investigación básica.

2-Emisores y detectores de luz

2.1-Emisores térmicos: Incandescencia. Radiación del cuerpo negro, el Sol, lámparas incandescentes, lámparas halógenas.

2.2-Emisores no térmicos: Luminiscencia. Lámparas de descarga. Diodos emisores de luz.

2.3-L.A.S.E.R. Medio activo. Procesos básicos de interacción luz-materia. Mecanismos de bombeo. Diferencia de población umbral. Coeficiente de amplificación. Resonador óptico. Propiedades y aplicaciones de la luz láser. Tipos de láser.

2.4-Detectores. Características generales. Linealidad. Sensibilidad. Velocidad de respuesta. Tipos de detectores.

3-Propagación de la luz

3.1-Propagación en guías de onda ópticas. Guía dieléctrica plana. Guías bidimensionales. Fibras ópticas. Guías curvas. Acoplamiento entre guías. Sistemas ópticos integrados.

3.2-Propagación en estructuras periódicas. Cristales fotónicos. Dimensionalidad. Estructura de bandas. Defectos. Metamateriales.

3.3-Propagación en medios no lineales. Fenómenos no lineales de segundo orden: oscilación paramétrica y generación de segundo armónico. Fenómenos no lineales de tercer orden: efecto Kerr óptico y mezcla de cuatro ondas.

4-Modulación de la luz

4.1- Efectos electro-ópticos: efecto Pockels, efecto Kerr, cristales líquidos, moduladores espaciales de luz.

4.2- Efectos acusto-ópticos.

4.3- Efectos magneto-ópticos: efecto Faraday.

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de problemas	14	0,56	1, 2, 16, 17
Clases de teoría	27	1,08	6, 4, 5, 7, 9, 10, 8, 11, 14, 17
Tipo: Autónomas			
Estudio de conceptos teóricos	36	1,44	6, 4, 5, 7, 9, 10, 8, 11, 14, 17
Estudio y preparación de problemas	28	1,12	1, 2, 16, 17
Preparación de actividades para entregar	7	0,28	17
Preparación presentación oral	7	0,28	11, 14, 17

Las actividades dirigidas consisten en clases de teoría y clases de problemas.

En las clases de teoría se discutirán los contenidos de la asignatura siempre incentivando la participación del alumnado planteando preguntas.

En las clases de problemas se pretende que el alumnado participe de manera activa ya sea planteando dudas o participando en la resolución de ejercicios y cuestiones en el aula.

El trabajo autónomo del alumnado requerido en esta asignatura incluye tanto el estudio de los conceptos teóricos como la preparación y resolución de ejercicios, entrega de actividades y la preparación de una presentación oral sobre un tema actual de la fotónica y que se realizará en grupo.

El material, tanto para las clases de teoría como para las clases de problemas, será subministrado a través del campus virtual de la asignatura.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Evaluación

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Actividades para entregar	15%	0	0	17
Examen recuperación primer parcial	35%	0	0	1, 2, 6, 4, 5, 7, 9, 10, 8, 16, 17
Examen recuperación segundo parcial	35%	0	0	1, 2, 6, 4, 5, 7, 9, 10, 8, 16, 17
Presentación oral	15%	0	0	3, 11, 13, 14, 12, 15, 17, 18
Primer examen parcial	35%	3	0,12	1, 9, 10, 16, 17
Segundo examen parcial	35%	3	0,12	1, 2, 6, 4, 5, 7, 8, 17

Evaluación continua

La nota final de la asignatura se obtendrá a partir de las siguientes proporciones:

- 35% : Nota del primer Parcial.
- 35% : Nota del segundo Parcial.
- 15% : Nota de las actividades a entregar.
- 15% : Nota de la presentación oral.

Para aplicar estos porcentajes es necesario que la nota (sobre 10) de cada uno de los parciales sea igual o superior a 3.5. En el caso que en alguno o en los dos parciales la nota sea inferior a 3.5, el estudiante se tendrá que presentar a la recuperación de la parte que tenga suspendida con nota inferior a 3.5. Si algún estudiante, aunque tenga la asignatura aprobada, quiere mejorar la nota puede presentarse a la recuperación de la parte que quiera y la nota que se utilizará para aplicar los porcentajes será la obtenida en la recuperación. La nota de la asignatura será de "no evaluable" cuando el estudiante no se presente a ningún examen o bien se presente solo a uno de los dos exámenes parciales y no se presente a la recuperación.

Evaluación única

El alumnado que se haya acogido a la modalidad de evaluación única tendrá que realizar una prueba final que consistirá en un examen de los contenidos del primer parcial. Seguidamente, tendrá que hacer un examen de los contenidos del segundo parcial. En ambos casos tendrá que resolver una serie de ejercicios parecidos a los que se han trabajado en la sesión de problemas así como cuestiones más teóricas. Estas pruebas se realizarán el mismo día, hora y lugar que las pruebas del segundo parcial de la modalidad de evaluación continua.

La nota del/de la estudiante será la media ponderada de las dos actividades anteriores, donde cada examen supondrá el 42,5% de la nota, y de la nota de la presentación oral, que habrá realizado durante el curso en el día establecido para todo el alumnado, y que representa el 15% de la nota.

Si la nota de cada una de las pruebas finales no llega al 3.5 (sobre 10) o si la nota final de la asignatura no llega a 5 (sobre 10), el/la estudiante tiene otra oportunidad de superar la asignatura mediante un examen de recuperación que se celebrará el mismo día, hora y lugar que el examen de recuperación de la modalidad de evaluación continua. En esta prueba se podrá recuperar el 85% de la nota, correspondiente a las pruebas finales. La presentación oral no es recuperable.

Uso de la IA

Para esta asignatura, se permite el uso de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) exclusivamente en tareas de apoyo, como la búsqueda bibliográfica o de información, la corrección de textos o las traducciones. El estudiante tendrá que identificar claramente qué partes han sido generadas con esta tecnología, especificar las herramientas empleadas e incluir una reflexión crítica sobre cómo estas han influido en el proceso y el resultado final de la actividad. La no transparencia del uso de la IA en esta actividad evaluable se considerará falta de honestidad académica y puede comportar una penalización parcial o total en la nota de la actividad, o sanciones mayores en casos de gravedad.

Bibliografía

- B.E.A. Saleh & M.C. Teich, **Fundamentals of Photonics**, John Wiley & Sons, Inc (2007).
- R. Mentzel, **Photonics: linear and nonlinear interactions of laser light and matter**. Springer (2007).
- C.L. Chen, **Foundations for guided-wave optics**. John Wiley & Sons (2007).
- P.W. Milonni & J.H. Eberly, **Lasers**, John Wiley & Sons, Inc (1988).
- K. Shimoda, **Introduction to Laser Physics**, Springer (1986).
- O. Svelto, **Principles of Lasers**, 5th edition. Plenum Press (2010).
- J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn, R. D. Meade, **Photonic crystals. Molding the Flow of Light**. Princeton University Press (2008).
- N. M. Litchintser, I. R. Gabitov, A. I. Maimistov, V. M. Shalaev, **Negative Refractive Index Metamaterials in Optics**, Progress in Optics 51, Chapter 1, pp 1-68 (2008).
- R. W. Boyd, **Nonlinear Optics**, Academic Press (2008).
- J. M. Cabrera, F. Agulló, F. J. López, **Óptica Electromagnética: Materiales y aplicaciones**, Addison Wesley Iberoamericana, Iberoamericana, 2a Ed. (1998).

Software

No se requiere ningún software específico.

Grupos e idiomas de la asignatura

La información proporcionada es provisional hasta el 30 de noviembre de 2025. A partir de esta fecha, podrá consultar el idioma de cada grupo a través de este [enlace](#). Para acceder a la información, será necesario introducir el CÓDIGO de la asignatura

Nombre	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(PAUL) Prácticas de aula	1	Inglés	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(TE) Teoría	1	Inglés	segundo cuatrimestre	mañana-mixto