

Titulación	Tipo	Curso
Nanociencia y Nanotecnología	OP	4

Profesor/a de contacto

Nombre : Angel Lizana Tutusaus

Correo electrónico : angel.lizana@uab.cat

Equipo docente

Octavi Lopez Coronado

Alessio Celi

Axel Pérez-Obiol Castañeda

Idiomas de los grupos

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

Prerrequisitos

Esta asignatura no tiene prerrequisitos obligatorios. No obstante, se recomienda haber cursado previamente las asignaturas 106802 - *Cálculo* y 106798 - *Física General: Electricidad y Magnetismo*, ya que proporcionan los conocimientos básicos necesarios para un mejor seguimiento de los contenidos de la materia.

Objetivos

- Conocer los conceptos y principios fundamentales de la fotónica y de la interacción entre la luz y la materia.
- Comprender los diferentes modelos utilizados para describir la propagación de la luz, desde la óptica geométrica hasta la óptica cuántica.
- Analizar los fenómenos básicos relacionados con la propagación, la polarización, la interferencia y la difracción de la luz.
- Conocer los principios de funcionamiento de los principales emisores y detectores de luz, así como sus parámetros característicos.
- Comprender la respuesta óptica de los materiales mediante los modelos clásicos de descripción de la interacción luz-materia.
- Aplicar los conceptos de la fotónica a la caracterización de materiales y nanomateriales mediante técnicas ópticas e interferométricas.
- Introducir los fundamentos de la óptica cuántica y de la descripción semiclásica de la interacción luz-materia.
- Adquirir habilidades experimentales básicas en técnicas de polarización, interferometría y difracción a través de las prácticas de laboratorio.

Resultados de aprendizaje

- CM21 (Reconocer la aportación de las mujeres al estudio de los fenómenos a la nanoescala.) Reconocer la aportación de las mujeres al estudio de los fenómenos a la nanoescala.
- KM36 (Reconocer los principios físicos que están en la base de los sistemas fotónicos y nanofotónicos.) Reconocer los principios físicos que están en la base de los sistemas fotónicos y nanofotónicos.
- SM29 (Proponer técnicas adecuadas para la caracterización estructural, microestructural y composicional de nanomateriales y nanosistemas.) Proponer técnicas adecuadas para la caracterización estructural, microestructural y composicional de nanomateriales y nanosistemas.

Contenidos

1. Introducción a la fotónica y la nanofotónica.

2. Óptica geométrica. Ley de Snell, invariante de Abbe, ecuación del dioptrio, ecuación de lentes delgadas, microscopía (microscopio compuesto y tipos de microscopios).

3. Modelo ondulatorio y propagación. Ecuaciones de Maxwell, ecuación de las ondas electromagnéticas, onda armónica, principio de superposición, polarización, elipsometría, polarimetría, caracterización de materiales avanzados, superposición de ondas con diferente frecuencia, tren de ondas, velocidad de grupo y de fase, coherencia temporal.

4. Emisores y detectores de luz. Cuerpo negro, fluorescencia, LEDs, luz láser, detectores de luz y eficiencia cuántica.

5. Respuesta de los medios materiales. Ecuaciones de Fresnel, dispersión y modelo de Lorentz.

6. Interferencia y difracción. Superposición coherente, ecuación de interferencias, interferómetro de Michelson, metrología interferométrica, difracción de Fresnel, difracción de Fraunhofer, difracción por múltiples aberturas, redes de difracción, difracción de Bragg mediante rayos X y caracterización de nanomateriales.

7. Óptica cuántica. Teoría semiclásica de la interacción luz-materia (materia cuántica y luz clásica), evolución coherente, emisión estimulada en sistemas de dos y tres niveles, decoherencia y emisión espontánea (tratamiento fenomenológico), aplicaciones (rotación de qubits, transparencia inducida electromagnéticamente, etc.), limitaciones del tratamiento semiclásico e introducción al tratamiento cuántico de la luz.

Prácticas de laboratorio.

Polarización, interferómetro de Michelson, difracción de Fraunhofer y red de difracción.

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Estudio personal	32	1,28	CM21, KM36, SM29
Descripción de un fenómeno óptico basándose en una imagen	5	0,2	CM21, KM36, SM29
Realización del informe personal de laboratorio	12	0,48	KM36, SM29
Clases de problemas	11	0,44	KM36, SM29
Tutorías	5	0,2	KM36
Clases de teoría	32	1,28	KM36, SM29

Prácticas de laboratorio	9	0,36	KM36, SM29
Realización de problemas	24	0,96	KM36, SM29

Clases teóricas

Las clases teóricas estarán dedicadas a la exposición de los conceptos, principios y modelos fundamentales de la asignatura. Se promoverá la participación activa del estudiantado mediante preguntas, discusiones conceptuales y reflexiones guiadas con el fin de fomentar el razonamiento crítico y favorecer la comprensión progresiva de los contenidos. Asimismo, se plantearán cuestiones a lo largo de las sesiones para evaluar el grado de asimilación de los conceptos tratados y estimular el aprendizaje continuo.

Clases de problemas

Las clases de problemas tendrán como objetivo la aplicación práctica de los conceptos desarrollados en las sesiones teóricas. Se trabajarán ejercicios representativos de los diferentes bloques de la asignatura para que el estudiantado adquiera habilidades en la identificación de los fenómenos físicos involucrados, la selección de la metodología adecuada y la resolución cuantitativa de los problemas planteados. Los enunciados se pondrán a disposición del alumnado con antelación a través del campus virtual para facilitar el trabajo previo y favorecer la participación y la resolución de dudas en el aula.

Prácticas de laboratorio

Las prácticas experimentales permitirán consolidar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas mediante la observación y el análisis directo de diversos fenómenos ópticos. El estudiantado realizará experimentos relacionados con la polarización de la luz, el interferómetro de Michelson, la difracción de Fraunhofer y la espectroscopía mediante redes de difracción. Durante estas sesiones, se familiarizará con la instrumentación óptica básica, las técnicas de medida y el tratamiento de datos experimentales, así como con la interpretación física de los resultados obtenidos.

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
Primer examen parcial	30%	5	0,2	KM36, SM29
Segundo examen parcial	30%	5	0,2	KM36, SM29
Informe de prácticas	15%	9	0,36	KM36, SM29
Entrega de un fenómeno óptico basado en una fotografía	10%	0	0	CM21, KM36, SM29
Test oral de laboratorio	15%	1	0,04	KM36, SM29

La evaluación de la asignatura se realizará de manera continuada según la siguiente ponderación:

- Primer examen parcial: 30 %
- Segundo examen parcial: 30 %
- Informe de prácticas: 15 %
- Prueba oral de laboratorio: 15 %
- Entrega de un fenómeno óptico basado en una fotografía: 10 %

Exámenes parciales

Se realizarán dos pruebas parciales a lo largo del curso. La materia objeto de evaluación corresponderá a los contenidos desarrollados durante cada período docente y se anunciará con la suficiente antelación. Mediante estas pruebas se evaluará el grado de adquisición de los conocimientos teóricos de la asignatura, la capacidad de resolución de problemas, así como las habilidades de análisis, síntesis y razonamiento científico del estudiante. Cada examen parcial contribuirá con un 30% a la calificación final de la asignatura.

Prácticas de laboratorio

Las prácticas de laboratorio tienen carácter obligatorio y están orientadas a consolidar experimentalmente los conceptos desarrollados en las sesiones de teoría y problemas.

La evaluación de esta actividad se dividirá en dos partes:

- Informe de prácticas (15 %): se evaluará la calidad de la presentación de los resultados experimentales, su análisis e interpretación, así como la capacidad de discusión y elaboración de conclusiones.
- Prueba oral de laboratorio (15 %): permitirá valorar la comprensión de los procedimientos experimentales, el funcionamiento de los equipos utilizados y la interpretación física de los resultados obtenidos.

Entrega de un fenómeno óptico basado en una fotografía

Esta actividad tiene como objetivo fomentar la capacidad de observación del estudiante y su habilidad para identificar y explicar fenómenos ópticos presentes en el entorno cotidiano. Cada estudiante deberá presentar una fotografía original realizada por él mismo en la que pueda observarse un fenómeno óptico relacionado con los contenidos de la asignatura. Junto con la fotografía, deberá entregar una breve memoria explicativa describiendo el fenómeno observado y los principios físicos que lo justifican. La evaluación tendrá en cuenta la relevancia del fenómeno seleccionado, la corrección de la explicación científica, la calidad del análisis y la claridad de la presentación.

Para poder calcular la nota media y superar la asignatura mediante el sistema de evaluación continua, será necesario obtener una calificación mínima de 2,0 sobre 10 en cada uno de los dos exámenes parciales.

Recuperación

El alumnado que no supere la asignatura podrá presentarse a la prueba de recuperación en la fecha establecida por la coordinación de la titulación. Esta prueba permitirá recuperar los contenidos correspondientes a los exámenes parciales. El resto de las actividades evaluables no son recuperables.

Uso de la Inteligencia Artificial (IA)

En esta asignatura se permite el uso de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) exclusivamente como herramienta de apoyo al aprendizaje. En particular, podrán utilizarse para la búsqueda de información y bibliografía, la mejora de la redacción y el estilo de textos elaborados por el estudiante, así como para tareas de traducción o revisión lingüística. Asimismo, la IA podrá emplearse para contrastar razonamientos, aclarar conceptos o explorar enfoques alternativos para la resolución de problemas. Sin embargo, las respuestas, análisis, resoluciones de problemas, interpretaciones de resultados y conclusiones presentadas en cualquier actividad de evaluación deberán ser fruto del trabajo, la comprensión y la reflexión personal del estudiante. El uso de la IA no podrá sustituir la elaboración propia de los contenidos académicos ni generar directamente las respuestas que el estudiante presente como propias.

En las actividades relacionadas con fenómenos ópticos basados en fotografías, las imágenes presentadas deberán ser originales y realizadas por el estudiante. No se aceptarán fotografías generadas, modificadas o manipuladas mediante herramientas de inteligencia artificial. El incumplimiento de este requisito supondrá una calificación de cero en la actividad correspondiente.

Cuando se haya utilizado IA en una actividad evaluable autorizada, el estudiante deberá identificar claramente el alcance de su uso, especificar las herramientas empleadas e indicar de qué manera han contribuido al desarrollo del trabajo. La falta de transparencia en el uso de la IA se considerará una falta de honestidad académica. En las pruebas presenciales de evaluación, incluyendo los exámenes parciales, las pruebas de recuperación y cualquier otra actividad individual realizada en el aula, está estrictamente prohibido el uso de dispositivos electrónicos, teléfonos móviles o herramientas de inteligencia artificial. Cualquier uso de estas herramientas durante una prueba de evaluación será considerado una irregularidad académica.

Fraude, plagio y uso indebido de la IA

La realización de cualquier irregularidad en un acto de evaluación (fraude académico, plagio o uso indebido de la IA, salvo que dicho uso esté expresamente autorizado en esta guía docente) que pueda conducir a una variación significativa de la calificación supondrá que dicho acto sea calificado con un 0. En caso de que dicha actividad constituya un requisito imprescindible para superar la asignatura, o de que se produzcan varias irregularidades en distintas actividades de evaluación de una misma asignatura, la calificación final de la asignatura será 0. Además de las consecuencias académicas descritas anteriormente, la Universidad podrá iniciar los procedimientos disciplinarios previstos en la normativa vigente.

Bibliografía

Libros de teoría

- J. Casas. Óptica. Universidad de Zaragoza
- E. Hecht. Optics. Addison-Wesley Publishing Company.
- M.V. Klein, T. E. Furtak. Optics. John Wiley & Sons
- Keigo Iizuka, Elements of Photonics Volume 1. John Wiley & Sons, Inc. ISBNs: 0-471-83938-8 (Hardback); 0-471-22107-4 (Electronic)
- R. Guenter. Modern Optics. John Wiley & Sons
- B.E.A. Saleh, M.C. Teich, Fundamentals of Photonics, second edition. John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-471-35832-9
- F.G. Smith, J.H. Thomson, Optics, John Wiley & Sons Ltd. ISBN 0 471 91534 3
- Daniel A. Steck, *Quantum and Atom Optics* (2007); Oregon Center for Optics and Department of Physics. Oregon University
<http://atomoptics.uoregon.edu/~dsteck/teaching/quantum-optics/quantum-optics-notes.pdf>
- P. Meystre and M. Sargent, *Elements of Quantum Optics*, Springer-Verlag, 4th edition, 2007.
- M. O. Scully and M.S. Zubairy, *Quantum Optics*, Cambridge U. P., 1997.

- D. F. Walls and G.J. Milburn, *Quantum Optics*, Springer-Verlag, 2nd edition, 2008.
- C. C. Gerry and P. Knight, *Introductory Quantum Optics*, Cambridge University Press, 2005.

Libros de problemas

- E. Hecht. Teoría y Problemas de Óptica. MacGraw-Hill
- M. López, J.L. Díaz, J.M. Jiménez. Problemas de Física volumen V. Óptica. Editorial Romo.
- M. Fogiel, THE OPTICS PROBLEM SOLVER, Research and Education Association. ISBN: 0-87891-526-5
- Lim Yung-kuo, Problems and Solutions on Optics. World Scientific. ISBN: 981-02-0438-8

Software

No se requiere ningún programa específico.

Grupos e idiomas de la asignatura

La información proporcionada es provisional hasta el 30 de noviembre. 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

Tipo de docencia	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(TE) Teoría	1	Catalán	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	1	Catalán	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	1	Catalán	primer cuatrimestre	tarde