



Asignatura: Fotónica experimental
Código: 32297
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Materiales Avanzados
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 5 ECTS

ASIGNATURA / COURSE TITLE

FOTONICA EXPERIMENTAL/ EXPERIMENTAL PHOTONICS

1.1. Código / Course number

32297

1.2. Materia / Content area

FOTONICA EXPERIMENTAL/ EXPERIMENTAL PHOTONICS

1.3. Tipo / Course type

Formación obligatoria / Compulsory subject

1.4. Nivel / Course level

Máster / Master (second cycle)

1.5. Curso / Year

1º / 1st

1.6. Semestre / Semester

1º / 1st (Fall semester)

1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Licenciatura, Grado o Ingeniería / Postgraduate level



Asignatura: Fotónica experimental
Código: 32297
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Materiales Avanzados
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 5 ECTS

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es obligatoria / [Attendance is mandatory](#)

1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Coordinadora: Luisa E. Bausá López

Luisa E. Bausá López

Departamento: Física de Materiales
Facultad: Ciencias
Módulo Despacho: C-4-509
Teléfono: 914975028
E-mail: luisa.bausa@uam.es
Página Web: www.uam.es/luisa.bausa
Horario de Tutorías Generales: a determinar

Herko Van der Meulen

Departamento: Física de Materiales
Facultad: Ciencias
Módulo Despacho: C-4-512
Teléfono: 914973818
E-mail: herko.vandermeulen@uam.es
Página Web:
Horario de Tutorías Generales: a determinar

Snezana Lazic

Departamento: Física de Materiales
Facultad: Ciencias
Módulo Despacho: C-4-514
Teléfono: 914972601
E-mail: lazic.snezana@uam.es
Página Web:
Horario de Tutorías Generales: a determinar

Pablo Molina

Departamento: Física de Materiales
Facultad: Ciencias
Módulo Despacho: C-4-501
Teléfono: 914976137
E-mail: pablo.molina@uam.es
Página Web:



Asignatura: Fotónica experimental
Código: 32297
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Materiales Avanzados
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 5 ECTS

Horario de Tutorías Generales: a determinar

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

El objetivo de este curso es que el alumno adquiera los conocimientos y habilidades para el manejo básico de sistemas de instrumentación habituales en Fotónica. Se pretende que el alumno consiga las destrezas básicas necesarias para la resolución de problemas experimentales relacionados con procesos de interacción radiación-materia mediante la aplicación de conceptos a variedad de situaciones de carácter práctico. El alumno deberá ser capaz de exponer de forma escrita un trabajo experimental y su análisis.

The course aims the student acquires the basic knowledge and basic handling of the instrumentation relevant to Photonics. The student should obtain the basic skills needed to resolve experimental problems related to light matter-interaction by applying the fundamental and experimental concepts to a variety of practical situations. The student must be able to write report on the experimental work and its analysis.

El objetivo de esta asignatura es fomentar, a través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, que el estudiante, al finalizar el mismo sea capaz de alcanzar las competencias generales y específicas de la materia y adquirir los conocimientos teóricos y prácticos descritos en sus contenidos. Asimismo, deberá ser capaz de desarrollar las competencias de carácter personal, interpersonal y vinculado al desarrollo ético y responsable de la profesión.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias básicas y generales del título:

CB6 - 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 - 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 - 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 juicios.



Asignatura: Fotónica experimental
Código: 32297
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Materiales Avanzados
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 5 ECTS

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10 - 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.

1 - Desarrollar destrezas teóricas y experimentales que permitan aplicar a entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares), los conceptos, principios, teorías o modelos adquiridos y relacionados con los retos que actualmente plantea la sociedad en lo referente a materiales avanzados con especial interés en Nanotecnología y Fotónica.

2 - Saber trabajar en equipo y comunicarse con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de los materiales de nueva generación y sus implicaciones académicas, productivas o sociales.

3 - Manejar las principales fuentes de información científica, siendo capaces de buscar información relevante a través de internet, de las bases de datos bibliográficas y de la lectura crítica de trabajos científicos, conociendo la bibliografía especializada en Nanotecnología y Fotónica.

4 - Elaborar un trabajo escrito con datos bibliográficos, teóricos y experimentales, escribiendo un resumen o articulado en extenso - tal y como se realizan los artículos científicos-, formulando hipótesis razonables, composiciones originales y conclusiones motivadas.

5 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos.

Y a la adquisición de las siguientes competencias específicas:

8 - Conocer, manejar e interpretar las técnicas de fabricación y caracterización en las áreas de la Nanotecnología y la Fotónica.

9 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas en el campo de la Fotónica y la Nanotecnología

11 - Dominar los fundamentos teóricos y prácticos de técnicas con las que se pueda realizar la caracterización de materiales tanto química y de la estructura electrónica, como morfológica, composicional y estructural.

1.12. Contenidos del programa / Course contents

Relación de prácticas existentes en el laboratorio

Láser de gas He-Ne.

Se dispone de un tubo de descarga con una mezcla de gas He-Ne que se coloca en el interior de diferentes tipos de resonadores ópticos. Mediante el control de la corriente del tubo y la posición de los espejos que forman el resonador se pretende que el alumno se familiarice y maneje experimentalmente los siguientes conceptos: Emisión espontánea y estimulada. Inversión de población. Descarga en un tubo. Resonador óptico. Condiciones de estabilidad de un resonador hemi-esférico. Modos



Asignatura: Fotónica experimental
Código: 32297
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Materiales Avanzados
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 5 ECTS

transversales y longitudinales. Angulo de Brewster. Selección de frecuencias. Medición de potencias de radiación.

Anemometría láser. Utilización de láser y técnicas interferométricas para medida de velocidades de partículas.

Mediante la utilización de un láser de He-Ne de baja potencia, sistemas de división de haz y sistemas para generar interferencia en fluidos con partículas dispersas se llevará a cabo un análisis espectral que permita observar el desplazamiento Doppler producido por la dispersión de partículas en movimiento. La práctica está relacionada con los siguientes descriptores: Interferencia, Efecto Doppler, Scattering de luz por partículas, turbulencia, filtrado de luz, densidad espectral de potencia, espectroscopia interferométrica, transformada Fourier.

Fuentes luminosas y detección de luz. Luminiscencia

Utilización de diferentes fuentes luminosas para su comparación. Utilización de diferentes dispositivos de detección de luz para su comparación.

Se analizarán variedad de sistemas emisores de luz y de detección luminosa para que el alumno se familiarice con diferentes técnicas de medida de la radiación electromagnética. Descriptores: Fuentes térmicas. Lámparas de descarga. Diodos emisores, diodos láser. Análisis espectral y comparaciones. Sistemas de detección. Fotodiodos. Fotomultiplicadores. Amplificadores sensibles a fase. Análisis de ruido

Caracterización de fibras ópticas.

Se dispone de variedad de tipos de fibra óptica (monomodo, multimodo, fibra que preserva la polarización,...) y sistemas de detección basados en fotodiodos, así como sistemas opto-mecánicos para llevar a cabo la caracterización básica de diferentes tipos de fibra. Descriptores: Caracterización de fibras ópticas. Apertura numérica. Atenuación. Fibras monomodo. Fibras multimodo. Análisis de los patrones de irradiancia de modos linealmente polarizados. Fibras que preservan la polarización. Birrefringencia.

Principios de comunicaciones por fibra óptica.

Mediante la utilización de un sistema comercial el alumno visualizará los conceptos de: atenuación de la señal debidas al canal; dependencia espectral de la atenuación, sensibilidad de las fibras a macro y microcurvaturas; multiplexación y demultiplexación; caracterización de dispositivo WDM: medida de pérdidas; inyección de varias longitudes de onda en un WDM; transmisión en un dispositivo WDM

Construcción de Laser de estado sólido bombeado por láser de diodo.

Se dispone de láser de diodo regulable en potencia en la región de 800 nm, cristales láseres activados con Nd^{3+} , diferentes elementos para montaje de cavidad láser (espejos, lentes, diafragmas), sistemas de detección de luz, espectrómetro, ordenador, sistema de absorción óptica, filtros neutros,...En esta práctica se llevará a cabo la construcción y caracterización de un láser de estado sólido bombeado mediante láser de diodo. Descriptores: Unión p-n. Diodo electroluminiscente (LED). Inversión de población por inyección de corriente. Láser de diodo. Espectros de emisión LED y diodo láser. Sintonización de diodo láser con temperatura. Absorción óptica. Centros activos en materiales aislantes. Identificación de estados spin-orbita mediante espectros de absorción. Espectros de fluorescencia de materiales laseres



Asignatura: Fotónica experimental
Código: 32297
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Materiales Avanzados
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 5 ECTS

de estado sólido. Bombeo óptico de laser de estado sólido mediante laser de semiconductor. Caracterización láser. Espectro. Ganancia óptica. Eficiencia y potencia umbral. Construcción y caracterización de un láser de estado sólido bajo bombeo con diodo. Procesos no lineales de generación de armónicos. Materiales dobladores de frecuencia.

Cristal líquido.

Estudio y caracterización de un cristal líquido como modulador de luz. Polarización eléctrica de la materia y su respuesta a campos electromagnéticos.

Se utiliza un cristal líquido para analizar su comportamiento como sistema de modulación de luz. El estudio se realiza mediante la aplicación de pulsos de voltaje alterno gracias a la utilización de dos tipos de generadores de onda. Se dispone de laser de He-Ne, sistema de polarización eléctrica, generadores de onda, osciloscopio con memoria, horno con controlador de temperatura para análisis de transición de fase, sistemas de detección de luz, posicionadores ópticos,...
Descriptores: Absorción. Birrefringencia. Polarización. Caracterización de diferentes tipos de cristales líquidos. Modulación de haces de luz. Efectos no lineales. Biestabilidad. Transiciones de fase. Displays.

Efecto fotorrefractivo.

A través del sistema óptico disponible (mesa antivibratoria, láser de He-Ne de 25 mW, divisores de haz, espejos, lentes, posicionadores micrométricos, fotodetectores, cristales fotorrefractivos,...) se pretende llevar a cabo un estudio básico del efecto fotorrefractivo y grabado de redes holográficas en materiales volumétricos. Descriptores: Interferencia. Coherencia. Detectores de luz: fotomultiplicadores. Materiales no-lineales. Efecto fotorrefractivo. Grabado de redes holográficas en materiales fotorrefractivos. Cinéticas de grabado y borrado.

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

El material bibliográfico será específico para cada práctica. Se utilizarán guiones de laboratorio y artículos científicos.

The bibliographic material will be specific for each laboratory experiment. Scripts of laboratory and scientific articles will be used.

2. Métodos docentes / Teaching methodology

Las actividades presenciales en esta asignatura se articulan en 4 semanas que se concentrarán preferentemente en un período de alrededor de un mes con el fin de que el estudiante pueda realizar una inmersión en el trabajo experimental a realizar. El alumno realizará en el laboratorio una única práctica de las arriba mencionadas en sesiones de 3-4 horas.

El alumno debe abordar la práctica con espíritu creativo participando en aspectos que van desde parte del montaje y adquisición de datos hasta el análisis y discusión de los resultados obtenidos.



Asignatura: Fotónica experimental
Código: 32297
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Materiales Avanzados
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 5 ECTS

Al inicio y final del desarrollo de las prácticas se impartirán por parte del profesor dos seminarios. En el primero de ellos se presentaran los objetivos de la asignatura, las normas de funcionamiento del laboratorio y las pautas para un buen desarrollo de los experimentos. En el seminario final el profesor dará las líneas maestras para la buena elaboración de la memoria escrita que contenga los resultados y análisis de datos por parte de los alumnos.

El profesor actuará como orientador durante el desarrollo de las prácticas.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

TIPO DE ACTIVIDAD DOCENTE	TIEMPO DE TRABAJO DEL ALUMNO EN HORAS	TOTAL	ECTS
Clases teóricas/seminario	2 h	2	0.08
Realización de prácticas	5 semanas x15h/semana	75	3
Estudio personal	4 semanas x 5 h/ semana	20	0.8
Tutorías	3 tutorías x 1 h/tutoría	3	0.12
Elaboración de informe	25 h	25	1
TOTAL		125	5

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Los resultados de aprendizaje serán evaluados a lo largo del curso mediante los diferentes métodos de evaluación que a continuación se exponen.

EVALUACIÓN ORDINARIA

Parte de la evaluación se llevará a cabo mediante el trabajo del alumno durante la realización de la práctica. Se valorará la adquisición de nuevos conceptos y su aplicabilidad en el experimento, la habilidad experimental, el interés, las representaciones gráficas de los datos obtenidos y su interpretación y análisis. Esta



Asignatura: Fotónica experimental
Código: 32297
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Materiales Avanzados
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 5 ECTS

evaluación continua representará el 30 % de la calificación total. Competencias 2, 8 y 11.

Además, para superar la asignatura el alumno deberá elaborar y presentar una memoria sobre los resultados experimentales obtenidos durante las prácticas y que contenga el resultado de la búsqueda bibliográfica de material relacionado. La evaluación de esta memoria constituirá el 70% de la calificación total. Se valorará la presentación (individual o en grupo) y discusión de los resultados obtenidos durante la realización de las prácticas. Se valorará especialmente el espíritu crítico sobre el trabajo realizado así como la búsqueda bibliográfica realizada y el grado de conocimiento adquirido sobre ésta. Competencias 2, 3, 4 y 5

El estudiante que no haya asista a las sesiones prácticas o no presente el mencionado informe, será calificado en la convocatoria extraordinaria como “No evaluado”.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La calificación correspondiente a la evaluación continua (trabajo durante la realización práctica) no es re-evaluable. El informe será re-evaluable exclusivamente en el caso en que la evaluación continua haya sido superada.

5. Cronograma* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	<ul style="list-style-type: none">• Estudio del fenómeno físico y experimento a realizar.• Montaje experimental y adquisición de destrezas para manejo de equipos experimentales.• Inicio de toma de datos.	15	5
2-5	<ul style="list-style-type: none">• Desarrollo de la práctica.• Toma de datos y análisis.	60	15

*Este cronograma tiene carácter orientativo