Guía docente de la asignatura

Fotónica. Instrumentación Óptica y Aplicaciones (M44/56/3/7)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 02/07/2025

Máster	Máster Universitario en Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas y Astrofísica
MÓDULO	Nanotecnología: Física y Aplicaciones
RAMA	Ciencias
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Primero	**Créditos**	6	**Tipo**	Optativa	**Tipo de enseñanza**	Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Tener conocimientos amplios de óptica y electromagnetismo.

En el caso de utilizar herramientas de IA para el desarrollo de la asignatura, el estudiante debe adoptar un uso ético y responsable de las mismas. Se deben seguir las recomendaciones contenidas en el documento de "Recomendaciones para el uso de la inteligencia artificial en la UGR" publicado en esta ubicación: https://ceprud.ugr.es/formacion-tic/inteligencia-artificial/recomendaciones-ia#contenidoo

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

Introducción.

Clasificación y funciones de los Instrumentos Ópticos.

Características fundamentales de los Instrumentos Ópticos.

Instrumentos para visión cercana: Microscopios simples y compuestos. Aplicaciones.

Instrumentos para visión lejana: Telescopios y anteojos. Aplicaciones.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): F06D2EC6CD852674B8A688CD657E37B5
06/05/2026 - 11:03
Pág. 1 de 8

Instrumentos de registro y proyección: Sistemas fotográficos y de proyección. Aplicaciones.

Instrumentos opto-electrónicos: Intensificadores, convertidores, endoscopios, etc.

Características generales de los sensores. Componentes básicos.

Tipos de sensores. Diseño y análisis. Sensores distribuidos.

Nano-Óptica.

Dispositivos nanofotónicos.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan 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.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG03 - Capacidad de trabajo en equipo. El estudiante deberá integrar su trabajo en el interés de un proyecto común.
- CG04 - Capacidad de expresar y defender en público los resultados y conclusiones obtenidos como resultado del proceso de aprendizaje. Deberá desarrollar y dominar las técnicas de comunicación oral ante cualquier auditorio. Aprender a utilizar sus potencialidades personales para presentar resultados públicamente. Adquisición del convencimiento de que su conocimiento del trabajo realizado le convierte de inmediato en foco de interés y atención.
- CG05 - Capacidad de generación de propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Capacidad de interpretar datos procedentes de la observación experimental o la simulación numérica.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:03
Código seguro de verificación (CSV): F06D2EC6CD852674B8A688CD657E37B5 Pág. 2 de 8

- CE02 - Capacidad de considerar rigurosamente las limitaciones e incertidumbres en los resultados y de los métodos que pueden aplicarse para minimizarlas.
- CE03 - Capacidad de profundizar en los distintos campos de la Física y de identificar los aspectos que se encuentran en los límites del conocimiento.
- CE04 - Capacidad de formular hipótesis, idear experimentos, manejar métodos de cálculo y simulación numérica y desarrollar modelos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de razonamiento crítico: el estudiante debe ser capaz de distinguir aquellos aspectos de su trabajo o del de otros que suponen innovación y avance.
- CT02 - Compromiso ético. Tanto en su etapa de alumno como posteriormente en su trabajo profesional, el estudiante debe ser consciente de la absoluta necesidad de realizar sus tareas con absoluto respeto a la honradez, la verdad y el servicio a la sociedad.
- CT03 - Capacidad de automotivación. Forma parte de la madurez que debe alcanzarse en el proceso formativo a estos niveles: las dificultades han de enfrentarse con decisión y confianza.
- CT04 - Capacidad de reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad. Forma parte de la actitud vital que se supone al graduado: su conciencia social ha de guiar aquellos aspectos de su profesión que involucren a otros miembros de la comunidad.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan 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.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG03 - Capacidad de trabajo en equipo. El estudiante deberá integrar su trabajo en el interés de un proyecto común.
- CG04 - Capacidad de expresar y defender en público los resultados y conclusiones obtenidos como resultado del proceso de aprendizaje. Deberá desarrollar y dominar las técnicas de comunicación oral ante cualquier auditorio. Aprender a utilizar sus potencialidades personales para presentar resultados públicamente. Adquisición del

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:03
Código seguro de verificación (CSV): F06D2EC6CD852674B8A688CD657E37B5 Pág. 3 de 8

convencimiento de que su conocimiento del trabajo realizado le convierte de inmediato en foco de interés y atención.
- CG05 - Capacidad de generación de propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Capacidad de interpretar datos procedentes de la observación experimental o la simulación numérica.
- CE02 - Capacidad de considerar rigurosamente las limitaciones e incertidumbres en los resultados y de los métodos que pueden aplicarse para minimizarlas.
- CE03 - Capacidad de profundizar en los distintos campos de la Física y de identificar los aspectos que se encuentran en los límites del conocimiento.
- CE04 - Capacidad de formular hipótesis, idear experimentos, manejar métodos de cálculo y simulación numérica y desarrollar modelos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de razonamiento crítico: el estudiante debe ser capaz de distinguir aquellos aspectos de su trabajo o del de otros que suponen innovación y avance.
- CT02 - Compromiso ético. Tanto en su etapa de alumno como posteriormente en su trabajo profesional, el estudiante debe ser consciente de la absoluta necesidad de realizar sus tareas con absoluto respeto a la honradez, la verdad y el servicio a la sociedad.
- CT03 - Capacidad de automotivación. Forma parte de la madurez que debe alcanzarse en el proceso formativo a estos niveles: las dificultades han de enfrentarse con decisión y confianza.
- CT04 - Capacidad de reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad. Forma parte de la actitud vital que se supone al graduado: su conciencia social ha de guiar aquellos aspectos de su profesión que involucren a otros miembros de la comunidad.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

En este curso se pretende proporcionar a los alumnos el conocimiento de los fundamentos y estructuras de los diferentes instrumentos ópticos así como
de los sensores, medidores y algunos instrumentos ópticos (los más relevantes) actuales en los diferentes campos de la ciencia y la tecnología, así
como los principios fundamentales de la Nano-Óptica y los principales dispositivos nanofotónicos. Por todo lo anterior, los alumnos deberán:
1.- Conocer los aspectos más relevantes de los Instrumentos Ópticos y de sus aplicaciones en la investigación así como de los sensores, medidores,
transductores, e instrumentación óptica a ellos asociada.
2.- Conocer los fundamentos básicos de los diferentes dispositivos.
3.- Identificar los tipos de sensores, medidores, transductores, e instrumentos y su proceso de medida, relacionado con las propiedades ópticas de cada
uno.
4.- Utilizar los diferentes tipos de instrumentos ópticos de sensores, medidores, transductores, e instrumentos dependiendo de qué tipo de instrumentación,
en general, se adapta a cada tipo de experimentación.
5.- Seleccionar, dentro de cada tipo de dispositivo, el adecuado a cada tarea concreta.
6.- Valorar la calidad de cada dispositivo.
7.- Conocer los principios fundamentales de la Nano-Óptica, así como los principales

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:03
Código seguro de verificación (CSV): F06D2EC6CD852674B8A688CD657E37B5 Pág. 4 de 8

dispositivos nanofotónico

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- Tema 1. Introducción. Instrumentos ópticos.
- Tema 2. Características generales de los sensores. Componentes básicos.
- Tema 3. Respuesta dinámica.
- Tema 4. Clasificación de los sensores. Estructura y tipos de sensores ópticos. Ventajas e inconvenientes.
- Tema 5. Modulación en intensidad.
- Tema 6. Modulación en longitud de onda.
- Tema 7. Modulación en fase.
- Tema 8. Sensores polarimétricos.
- Tema 9. Sensores espectroscópicos.
- Tema 10. Introducción. Base de la Nano-Óptica.
- Tema 11. Fundamentos teóricos. Representación del espectro angular.
- Tema 12. Plasmones de superficie.
- Tema 13. Diseño de sensores plasmónicos.
- Tema 14. Propagación y focalización de campos ópticos.
- Tema 15. Resolución espacial. Más allá del límite de difracción.
- Tema 16. Calidad de imagen. Función de Transferencia Óptica.
- Tema 17. Microscopía óptica a nanoescala.
-

PRÁCTICO

- Práctica 1. Evaluación de la calidad de imagen de dispositivos basados en matrices de detectores mediante técnicas de moteado láser.
- Práctica 2. Diseño de sensores plasmónicos con Winspall.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- OPTOELECTRONICS, AN INTRODUCTION, J, Wilson and J. F. B. Haws. Prentice Hall, 1989.
- PRINCIPLES OF MODERN OPTICAL SYSTEMS, Ivan Andonovic and Deepak Uttamchandani. Artech House Inc, 1998.
- FIBER OPTICS SENSOR, AN INTRODUCTION FOR ENGINEERS AN SCIENTISTS, Eric Udd. John Wiley & Sons Inc. New York, 1991.
- PRINCIPLES OF NANO-OPTICS, L. Novotny, B. Hecht, Editorial: Cambridge University Press, 2006
- INTRODUCTION TO NANOPHOTONICS, S. V. Gaponenko, Editorial: Cambridge University Press, 2010
- Artículos de actualidad en JOSA, Optics Express, Optics Letters, IEEE, etc.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): F06D2EC6CD852674B8A688CD657E37B5
06/05/2026 - 11:03
Pág. 5 de 8

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- SENSORES Y ACONDICIONADORES DE SEÑAL, Ramón Pallás Areny, 4ª ed. Editorial Marcombo Boixareu, 2003.
- MEASUREMENT SYSTEMS : APPLICATION AND DESIGN, Ernest O. Doebelin, 5th ed. Editorial McGraw-Hill, cop. 2004.
- PLASMONIC: FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS. Stefan A. Maier, Springer, New York, NY. 2007.
- SURFACE PLASMON RESONANCE BASED SENSORS, J. Homola, Springer Series on Chemical Sensors and Biosensors), Springer, 2006.

ENLACES RECOMENDADOS

www.osa.org

https://opg.optica.org/oe/home.cfm

http://spie.org/

https://www.elsevier.com/about/open-science/open-access/open-access-journals

https://www.ieee.org/publications/index.html

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral (Clases teóricas-expositivas). Para transmitir los contenidos de las materias del módulo motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formándole una mentalidad crítica.
- MD02 Actividades prácticas (Clases prácticas). Para desarrollar en el alumnado las habilidades instrumentales de la materia.
- MD03 Seminarios. Para desarrollar en el alumnado las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.
- MD04 Tutorías académicas: Para orientar al trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de la materia y orientar la formación académica integral del estudiante.
- MD05 Estudio y trabajo autónomo del alumnado. Para favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.
- MD06 Estudio y trabajo en grupo. Para favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:03
Código seguro de verificación (CSV): F06D2EC6CD852674B8A688CD657E37B5 Pág. 6 de 8

EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

En EVALUACIÓN **CONTINUA** (Convocatoria ORDINARIA) la calificación final responderá al siguiente baremo:

Exposición y defensa de los trabajos realizados por el alumnado durante el curso. Ponderación 50%

Entrega de informes de prácticas. Ponderación 35%

Ejercicios resueltos en clase. Ponderación 15%

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

Examen oral/escrito que incluye toda la asignatura: 100%

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:03
Código seguro de verificación (CSV): **F06D2EC6CD852674B8A688CD657E37B5** Pág. 7 de 8

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en:

- Examen oral/escrito que incluye toda la asignatura: 100%

INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): F06D2EC6CD852674B8A688CD657E37B5
06/05/2026 - 11:03
Pág. 8 de 8