

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	43309
Nombre	Cristales fotónicos y pulsos ópticos
Ciclo	Máster
Créditos ECTS	6.0
Curso académico	2012 - 2013

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2150 - Máster Universitario en Física Avanzada	Facultad de Física	1	Segundo cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Carácter
2150 - Máster Universitario en Física Avanzada	7 - Guías ópticas y cristales fotónicos	Optativa

Coordinación

Nombre	Departamento
ANDRES BOU, PEDRO	280 - Óptica y Optometría y Ciencias de la Visión
SILVESTRE MORA, ENRIQUE	280 - Óptica y Optometría y Ciencias de la Visión

RESUMEN

Electromagnetismo en medios periódicos. Propagación en cristales fotónicos y otros medios micro- y nanoestructurados. Propiedades de dispersión y pulsos ópticos. Pulsos ultracortos. Conformado de pulsos ópticos. Técnicas de medida de pulsos ultracortos. Aplicaciones.

CONOCIMIENTOS PREVIOS**Relación con otras asignaturas de la misma titulación**

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.



Otros tipos de requisitos

COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

2150 - Máster Universitario en Física Avanzada

- Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- 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.
- Ser capaz de gestionar información de distintas fuentes bibliográficas especializadas utilizando principalmente bases de datos y publicaciones internacionales en lengua inglesa.
- Poseer la capacidad para el desarrollo de una aptitud crítica ante el aprendizaje que le lleve a plantearse nuevos problemas desde perspectivas no convencionales.
- Comprender de una forma sistemática el campo de estudio de la Física y el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.
- Analizar una situación compleja extrayendo cuales son las cantidades físicas relevantes y ser capaz de reducirla a un modelo parametrizado.
- Saber modelizar matemáticamente los problemas físicos sencillos nuevos, conectados con problemas conocidos. Ser capaz de expresar en términos matemáticos nuevas ideas.
- Comprender las técnicas de fabricación y caracterización de componentes de fibra óptica y sus aplicaciones.
- Comprender las bases teóricas de la propagación de la luz, tanto en el espacio libre, como en medios dieléctricos lineales y no lineales, así como en guías ópticas.
- Ser capaz de diseñar sistemas ópticos y dispositivos fotónicos para aplicaciones específicas de procesamiento de señales.
- Conocer los avances recientes en materiales, dispositivos y tecnologías emergentes de interés para la fotónica.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)

Al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje el estudiante habrá aprendido:

1. Comprender las técnicas de fabricación y caracterización de componentes de fibra óptica y sus aplicaciones.
2. Comprender las bases teóricas de la propagación de la luz, tanto en el espacio libre, como en



- medios dieléctricos lineales y no lineales, así como en guías ópticas.
3. Ser capaz de diseñar sistemas ópticos y dispositivos fotónicos para aplicaciones específicas de procesamiento de señales.
 4. Conocer los avances recientes en materiales, dispositivos y tecnologías emergentes de interés para la fotónica.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Las ecuaciones de Maxwell como un problema de valores propios

Ecuaciones de Maxwell. Ecuación de ondas 3D. Ecuación de valores propios. Hermiticidad de operadores y ortogonalidad de modos. Simetrías de la ecuación de ondas.

2. El electromagnetismo en medios periódicos

Medios periódicos. Teorema de Floquet-Bloch. Diagrama de bandas fotónico. Análisis de cristales fotónicos. Método de las ondas planas.

3. Teoría general de sistemas guiadores de ondas electromagnéticas

Ecuación de ondas 2D. No hermiticidad y biortogonalidad de modos. Simetrías y clasificación de modos. Relación de dispersión y propiedades de las guías

4. Análisis y diseño de guías complejas

Análisis de guías electromagnéticas. Métodos de expansión modal. Teoría de perturbaciones y derivadas de la ecuación de ondas. Diseño inverso de sistemas guiadores.

5. Propiedades básicas y tecnología de los pulsos ultracortos

Motivación. Pulsos de femtosegundo: propiedades. Esquema básico de un láser de femtosegundo. Aplicaciones inmediatas: dinámica molecular, control cuántico, física de altas intensidades, óptica no lineal, procesamiento de materiales y micromecanizado, biofotónica, nuevas técnicas de formación de imágenes tridimensionales, etc.

6. Descripción de los pulsos láser ultracortos

Análisis tiempo/frecuencia. Descripción temporal de señales luminosas. Descripción espectral. Interpretación física de la señal analítica. Duración del pulso y anchura espectral. Aplicación numérica. Producto tiempo-frecuencia: factor de calidad. Otras relaciones de utilidad. Contribuciones de la amplitud y fase al ancho espectral. Ejemplos.

**7. Efectos dispersivos. Analogía espacio-tiempo**

Propagación de pulsos en medios dispersivos cuadráticos. Analogía espacio-tiempo. Lentes temporales. Microscopios y telescopios temporales. Sistemas transformadores de frecuencia a tiempo. Generadores de pulsos con perfil arbitrario. Formadores de imágenes espectrales. Sistemas transformadores de tiempo a frecuencia. Efecto Talbot temporal. Propagación de pulsos chirpeados linealmente en medios cuadráticos. Otras aplicaciones.

8. Difracción con luz pulsada. Efectos espacio-temporales

Difracción de campo cercano: caso general. Expresión para la Intensidad integrada. Difracción con luz pulsada vs. difracción con luz temporalmente incoherente. Propagación de un haz gaussiano pulsado. Extensión a la región de Fraunhofer. Aplicación numérica. Óptica de femtosegundo acromática.

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	39,00	100
Otras actividades	4,00	100
Seminarios	3,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	8,00	0
Elaboración de trabajos individuales	8,00	0
Preparación de clases de teoría	44,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	44,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

MD1 - Clases teóricas lección magistral participativa.

MD3 – Resolución de problemas.

MD4 – Problemas

MD5 – Seminarios.

MD6 – Visita a instalaciones científicas externas y empresas.

MD7 – Debate o discusión dirigida.



EVALUACIÓN

SE1 – Exámenes escritos sobre las clases de teoría y prácticas: basados en los resultados del aprendizaje y en los objetivos específicos de cada asignatura.

SE3 – Evaluación continua del estudiante en las clases de teoría y prácticas: asistencia participativa y realización de ejercicios en el aula.

SE5 – Evaluación de las actividades no presenciales relacionadas con las clases de teoría y prácticas: memorias y/o informes de las prácticas entregados.

REFERENCIAS

Básicas

- Joannopoulos, J. D., Meade, R. D. and Winn, J. N., Photonic Crystals: Molding the Flow of Light. Princeton.
- Snyder, A. W. and Love, J. D., Optical Waveguide Theory. Chapman and Hall.
- Sakoda, K., Optical Properties of Photonic Crystals. Springer-Verlag.
- Haus, H. A., Electromagnetic Noise and Quantum Optical Measurements. Springer-Verlag.
- Cohen, L. (1995). Time-Frequency Analysis. Prentice Hall.
- Trebino, R. (2000). Frequency-Resolved Optical Gating: The Measurement of Ultrashort Laser Pulses. Kluwer Academic.
- Diels, J. C. and Rudolph, W. (2006). Ultrashort Laser and Pulse Phenomena. Academic Press.
- Weiner, A. M. (2009). Ultrafast Optics. Wiley.
- Torres-Company, V., Lancis, J. and Andrés, P. (2011), in Progress in Optics, Vol. 56 (editor Wolf, E). Elsevier.