

GUÍA DOCENTE

DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA

Denominación: **AMPLIACIÓN DE ÓPTICA**

Código: 100525

Plan de estudios: **GRADO DE FÍSICA**

Curso: 4

Denominación del módulo al que pertenece: OPTATIVO

Materia: OPTATIVA 3

Carácter: OPTATIVA

Duración: PRIMER CUATRIMESTRE

Créditos ECTS: 6.0

Horas de trabajo presencial: 60

Porcentaje de presencialidad: 40.0%

Horas de trabajo no presencial: 90

Plataforma virtual: <https://moodle.uco.es/moodlemap>

DATOS DEL PROFESORADO

Nombre: ORTIZ MORA, ANTONIO (Coordinador)

Departamento: FÍSICA

Área: FÍSICA APLICADA

Ubicación del despacho: Edificio Einstein C2 Campus de Rabanales Planta Baja

E-Mail: fa2ormoa@uco.es

Teléfono: 957212551

REQUISITOS Y RECOMENDACIONES

Requisitos previos establecidos en el plan de estudios

Haber cursado las asignaturas básicas Fundamentos de Física I, Fundamentos de Física II y Técnicas Experimentales en Física, impartidas en el primer curso del Grado en Física, y Óptica I y Óptica II impartidas en el tercer curso del Grado en Física.

Recomendaciones

Es conveniente tener cursadas asignaturas de Física cuántica.

GUÍA DOCENTE

COMPETENCIAS

| | |
|-----|---|
| CB1 | Capacidad de análisis y síntesis. |
| CB2 | Capacidad de organización y planificación. |
| CB3 | Comunicación oral y/o escrita. |
| CB4 | Capacidad de gestión de la información. |
| CB5 | Resolución de problemas. |
| CB6 | Trabajo en equipo. |
| CB7 | Razonamiento crítico. |
| CB8 | Aprendizaje autónomo. |
| CB9 | Creatividad. |
| CE1 | Conocimiento y comprensión de los fenómenos y de las teorías físicas más importantes. |
| CE2 | Capacidad de estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos. |
| CE3 | Capacidad de profundizar en la aplicación de los conocimientos matemáticos en el contexto general de la física. |
| CE4 | Capacidad de medida, interpretación y diseño de experiencias en el laboratorio o en el entorno. |
| CE5 | Capacidad de modelado de fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático. |
| CE7 | Capacidad de transmitir conocimientos de forma clara tanto en ámbitos docentes como no docentes. |

OBJETIVOS

Esta asignatura esta dividida en dos bloques: Física del Láser y Óptica No Lineal.

Relación de objetivos:

FÍSICA DEL LÁSER

- Desarrollo de la teoría semiclásica del láser.
- Aplicación de la teoría semiclásica a dispositivos láser experimentales básicos.
- Desarrollo de modelos de sistemas laser sencillos.

ÓPTICA NO LINEAL

- Estudio del origen de la respuesta no lineal de los materiales a un campo electromagnético.
- Estudio de los procesos ópticos no lineales de segundo orden (interacciones de tres ondas) y sus aplicaciones.
- Estudio de los procesos ópticos no lineales de tercer orden (interacciones de cuatro ondas) y sus aplicaciones.

CONTENIDOS

1. Contenidos teóricos

BLOQUE I: FÍSICA DEL LÁSER

TEMA 1: LA MATRIZ DENSIDAD.

En este tema se estudian los aspectos básicos del formalismo de matriz densidad para la descripción mecanocuántica adecuada de un sistema de dos niveles de energía entre los que se puede provocar una inversión de población.

TEMA 2: TEORÍA SEMICLÁSICA DEL LÁSER.



GUÍA DOCENTE

En este tema se desarrolla una descripción sencilla semiclásica de un sistema láser que contiene las características esenciales del proceso de emisión de luz coherente basada en la emisión estimulada, sin incluir complicados resultados específicos del tipo de láser en cuestión. Para ello se asume que el comportamiento del campo eléctrico creado por el láser tiene un carácter de ondas clásicas regidas por las ecuaciones de Maxwell, mientras que el sistema atómico necesario para tener la inversión de población se describe en términos de un conjunto de sistemas de dos niveles de energía cuantizada con una frecuencia propia de transición entre ellos. Como resultado de nuestro modelo obtenemos el conjunto de ecuaciones De Maxwell-Bloch que se resuelven en condiciones determinadas de interés.

TEMA 3: ECUACIONES DE BALANCE LÁSER.

En este tema se realiza una modelización de la dinámica de un sistema láser mediante ecuaciones diferenciales de balance que dan cuenta de los cambios temporales en los niveles de población de los estados atómicos mientras que el campo óptico se describe mediante el número de fotones producidos/absorbidos y su variación temporal.

BLOQUE II: ÓPTICA NO LINEAL

TEMA 4: ORIGEN DEL COMPORTAMIENTO NO LINEAL. TENSOR SUSCEPTIBILIDAD NO LINEAL.

En este tema se estudian los fundamentos de la descripción física de la Óptica No lineal basadas en el análisis de la respuesta de un material al campo óptico aplicado cuando ésta depende de manera no lineal con la magnitud de dicho campo. Para ello se analiza la respuesta en polarización y se distinguen las interacciones en segundo y tercer orden, así como la dependencia del índice de refracción con la intensidad del campo aplicado. Se deduce la ecuación de ondas en un medio óptico no lineal y se describe la evolución del tensor de susceptibilidad no lineal, así como se estudian sus diferentes simetrías.

TEMA 5: INTERACCIONES DE TRES ONDAS.

En este tema se desarrolla un modelo clásico para el cálculo de la susceptibilidad no lineal en medios no centrosimétricos. Posteriormente se obtienen las ecuaciones de modos acoplados y las conocidas como relaciones de Manley-Rowe. Por último se aplica este modelo para el análisis de los procesos no lineales de generación de la frecuencia suma (SFG), de la frecuencia diferencia (DFG) y de la generación de segundos armónicos (SHG).

TEMA 6: INTERACCIONES DE CUATRO ONDAS.

Se desarrolla un modelo clásico para el cálculo de la susceptibilidad no lineal en medios centrosimétricos. A continuación se analiza la dependencia del índice de refracción con la intensidad del campo aplicado (efecto Kerr) y se estudian los fenómenos de autofocalización y biestabilidad óptica. Se termina el tema con el estudio de fenómenos de scattering inelástico que producen respuesta no lineal. Se describe el efecto Raman espontáneo y el scattering Raman estimulado mediante un modelo clásico a partir del comportamiento de la polarización no lineal, lo que permite analizar el acoplo Stokes -antiStokes

2. Contenidos prácticos

El programa de contenidos prácticos constará de tres apartados:

- 1) Ejercicios de problemas relativos a los contenidos teóricos impartidos,
- 2) Realización de las siguientes prácticas de laboratorio:
 - Alineamiento y Calibración de un diodo láser.
 - Caracterización en potencia de un diodo láser.
 - Análisis de la salida polarizada de un diodo láser.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE RELACIONADOS CON LOS CONTENIDOS

Salud y bienestar
Educación de calidad



www.uco.es
facebook.com/universidadcordoba
@univcordoba

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES
DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

uco.es/grados

GUÍA DOCENTE

Energía asequible y no contaminante
 Industria, innovación e infraestructura
 Producción y consumo responsables

METODOLOGÍA

Aclaraciones generales sobre la metodología (opcional)

Las adaptaciones metodológicas para los alumnos a tiempo parcial se decidirán en reuniones entre el profesorado y los alumnos interesados a fin de personalizar los posibles casos que se presenten.

Adaptaciones metodológicas para alumnado a tiempo parcial y estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales

El profesor se reunirá con los alumnos afectados para establecer las adaptaciones más adecuadas a cada caso particular, siguiendo las indicaciones del informe emitido por la Unidad de educación inclusiva.

Actividades presenciales

| Actividad | Grupo completo | Grupo mediano | Total |
|----------------------------------|----------------|---------------|-----------|
| <i>Actividades de evaluación</i> | 3 | 3 | 6 |
| <i>Lección magistral</i> | 33 | - | 33 |
| <i>Seminario</i> | - | 21 | 21 |
| <i>Total horas:</i> | 36 | 24 | 60 |

Actividades no presenciales

| Actividad | Total |
|--------------------------------|-----------|
| <i>Búsqueda de información</i> | 10 |
| <i>Estudio</i> | 40 |
| <i>Problemas</i> | 30 |
| <i>Trabajo de grupo</i> | 10 |
| <i>Total horas:</i> | 90 |

MATERIAL DE TRABAJO PARA EL ALUMNO

Cuaderno de Prácticas - *Plataforma Moodle*
 Ejercicios y problemas - *Plataforma Moodle*
 Presentaciones PowerPoint - *Plataforma Moodle*
 Referencias Bibliográficas - *Plataforma Moodle*

GUÍA DOCENTE

EVALUACIÓN

| Competencias | Exámenes | Informes/memorias de prácticas | Resolución de problemas |
|------------------------|------------|--------------------------------|-------------------------|
| CB1 | X | | X |
| CB2 | | X | |
| CB3 | X | X | X |
| CB4 | | X | |
| CB5 | | X | X |
| CB6 | | X | |
| CB7 | | | X |
| CB8 | | | X |
| CB9 | | X | X |
| CE1 | X | X | X |
| CE2 | | X | X |
| CE3 | | X | X |
| CE4 | | X | |
| CE5 | | X | X |
| CE7 | | X | |
| Total (100%) | 60% | 15% | 25% |
| Nota mínima (*) | 4 | 4 | 4 |

(*)Nota mínima (sobre 10) necesaria para que el método de evaluación sea considerado en la calificación final de la asignatura. En todo caso, la calificación final para aprobar la asignatura debe ser igual o superior a 5,0.

GUÍA DOCENTE

Valora la asistencia en la calificación final:

No

Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación:

La evaluación continua viene dada por la "Resolución de problemas" (25%) y los "Informes/memorias de prácticas" de laboratorio (15%) lo que supone el 40% de la calificación final. Estas notas se mantendrán para el resto de convocatorias del curso académico vigente. Las prácticas deben ser realizadas con asistencia obligatoria y la entrega de los correspondientes informes de prácticas, para poder aprobar la asignatura.

La Resolución de problemas consistirá en el planteamiento de supuestos teóricos-prácticos sobre distintos apartados del temario que los alumnos puedan completar como tarea. Formarán parte de la evaluación continua. Los exámenes estarán compuestos por pruebas de respuesta larga (desarrollo) y supuestos en forma de problemas. Supondrá un 60% del total de la calificación de la asignatura.

En el caso de alumnos de segunda matrícula o superiores que lo soliciten se mantendrá la calificación de "Informes/memorias de prácticas" para la evaluación de la asignatura.

Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales:

Respecto a los alumnos a tiempo parcial, se diseñarán los mecanismos de evaluación necesarios en función de la metodología docente empleada en cada caso. De igual manera se actuará con los alumnos con necesidades educativas especiales, siguiendo las indicaciones del informe emitido por la Unidad de Educación inclusiva.

Aclaraciones sobre la evaluación de la convocatoria extraordinaria y convocatoria extraordinaria de finalización de estudios:

Los alumnos que se presenten a estas convocatorias deberán realizar un examen sobre los contenidos básicos de teoría del láser y óptica no lineal vistos en el curso (60%). Deberán tener realizadas y entregadas las prácticas (15%) y los problemas propuestos en evaluación continua (25%) la calificación final será la media ponderada de todos esos instrumentos.

Criterios de calificación para la obtención de Matrícula de Honor:

Los establecidos en el artículo 80.3 del Reglamento de Régimen Académico de la Universidad de Córdoba.

BIBLIOGRAFIA

1. Bibliografía básica

1. L M Narducci and N B Abraham. "Laser Physics and Laser Inestabilities", World Scientific (1988).
- 2.K. F. Renk. "Basics of Laser Physics: For Students of Science and Engineering", Springer-Verlag (2017).
- 3.W. T. Silfvast. "Laser Fundamentals" 2rd. ed. Cambridge University Press.(2004)
- 4 J..Ohtsubo. "Semiconductor Lasers: stability, instability and chaos " 3rd ed. Berlin ; New York: Springer (2013).
5. R W Boyd. "Nonlinear Optics". Academic Press (2020).
- 6.- B.E.A.Saleh and M.C. Teich "Fundamentals of photonics". 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, (2019)
- 7.J.D. Jackson, "Classical Electrodynamics" 3rd ed. John Wiley and Sons. (1998).

2. Bibliografía complementaria

1. A Yariv. "Quantum Electronics". John Wiley and Sons (1989).
2. N. Bloembergem. "Nonlinear Optics". Addison-Wesley (1992).
3. Y.R. Shen. "The Principles of nonlinear optics". New York: John Wiley, (1984).



GUÍA DOCENTE

4. J.V. Moloney and A.C. Newell. "Nonlinear optics". Boulder: Westview Press, (2004).
5. C. B. Hitz, J.J. Ewing, J. Hecht. "Introduction to Laser Technology" 4rd. ed. Wiley-IEEE Press. (2012).
6. O. Svelto. "Principles of Lasers" 5rd. ed. Springer. (2009)

CRITERIOS DE COORDINACIÓN

- Criterios de evaluación comunes
- Fecha de entrega de trabajos
- Selección de competencias comunes

CRONOGRAMA

| Periodo | Actividades de evaluación | Lección magistral | Seminario |
|---------------------|---------------------------|-------------------|-------------|
| 1ª Semana | 0,0 | 3,0 | 0,0 |
| 2ª Semana | 0,0 | 2,0 | 2,0 |
| 3ª Semana | 0,0 | 3,0 | 2,0 |
| 4ª Semana | 0,0 | 3,0 | 2,0 |
| 5ª Semana | 0,0 | 3,0 | 2,0 |
| 6ª Semana | 0,0 | 3,0 | 2,0 |
| 7ª Semana | 3,0 | 0,0 | 0,0 |
| 8ª Semana | 0,0 | 3,0 | 2,0 |
| 9ª Semana | 0,0 | 3,0 | 2,0 |
| 10ª Semana | 0,0 | 2,0 | 2,0 |
| 11ª Semana | 0,0 | 3,0 | 2,0 |
| 12ª Semana | 0,0 | 2,0 | 1,0 |
| 13ª Semana | 0,0 | 3,0 | 2,0 |
| 14ª Semana | 3,0 | 0,0 | 0,0 |
| Total horas: | 6,0 | 33,0 | 21,0 |

Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente serán adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.