



GUÍA DOCENTE

ELECTROMAGNETISMO Y ÓPTICA

DOBLE GRADO EN FÍSICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE

MODALIDAD: PRESENCIAL

CURSO ACADÉMICO: 2026-2027

Denominación de la asignatura:	Electromagnetismo y Óptica
Titulación:	DOBLE GRADO EN FÍSICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE
Facultad o Centro:	Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital
Materia:	Física Fundamental
Curso:	3
Cuatrimestre:	1
Carácter:	OB
Créditos ECTS:	9
Modalidad/es de enseñanza:	Presencial
Idioma:	Castellano
Profesor/a - email	Rodrigo Cubero Hernández/rodrigo.cubero@ext.live.u-tad.com
Página Web:	http://www.u-tad.com/

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Descripción de la materia

El objetivo de esta materia es que el estudiante profundice en los conocimientos de las distintas ramas de la física, alcanzando un buen entendimiento y manejo de los conocimientos fundamentales de la mecánica, tanto clásica como cuántica, del electromagnetismo y su aplicación a través del estudio de la física del estado sólido y de la termodinámica y su relación con la física estadística.

Descripción de la asignatura

El objetivo de Electromagnetismo y Óptica es proporcionar una visión amplia y sólida de los fenómenos electromagnéticos y ópticos, aprendiendo la terminología específica y su correcta aplicación. En particular, se busca que el alumno se familiarice con los conceptos fundamentales del electromagnetismo, incluyendo las leyes de Maxwell, la interacción entre cargas y campos electrostáticos y magnetostáticos, así como la propagación de ondas electromagnéticas y la radiación. Además, se estudiará la propagación, interacción y comportamiento de la luz, aplicando los principios de la teoría electromagnética. Se abordarán temas como la refracción, reflexión, interferencia y difracción, se explorará el diseño y uso de instrumentos ópticos, y se mostrarán nociones básicas sobre sus aplicaciones en la realidad. El objetivo final de la asignatura es que el

alumno sea capaz de analizar los problemas planteados en estos campos, seleccionando y aplicando de manera razonada las ecuaciones y teoremas que conduzcan a su resolución.

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA MATERIA

Competencias (genéricas, específicas y transversales)

BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Poseer conocimientos en el área de las Ciencias Físicas y Matemáticas a partir de la base de la educación secundaria general,

a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos

procedentes de la vanguardia del estudio de la Física Computacional y la Ciencia de Datos.

CG2 - Aplicar los conocimientos físicos y computacionales de una forma profesional y poseer las competencias que suelen

demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas en el ámbito de la Física

Computacional.

CG3 - Reunir e interpretar datos relevantes, en el ámbito de la Física y de la Computación, para emitir juicios que incluyan una

reflexión sobre temas relevantes de índole computacional, social, científica o ética.

CG7 - Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos y de Internet.

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la

educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también

algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las

competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de

su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio)

para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no

especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores

con un alto grado de autonomía

TRANSVERSALES

No existen datos

ESPECÍFICAS

CE3 - Comprender y manejar los conceptos básicos sobre las leyes generales de la física (mecánica, electromagnetismo, estadística,

cuántica) y entender sus aplicaciones prácticas en la ingeniería.

CE11 - Comprender y manejar los principios de la física del estado sólido y su aplicación.

CE12 - Comprender y manejar los conceptos fundamentales de la Física Cuántica y su aplicación en la computación cuántica.

CE13 - Comprender y manejar los fenómenos electromagnéticos y ópticos.

CE14 - Comprender y manejar los principios de la Física Estadística y su utilidad para la simulación de sistemas clásicos y

cuánticos.

Resultados de aprendizaje

- Comprender conceptos de leyes de conservación (y su relación con las simetrías del sistema), y de las formulaciones newtoniana, lagrangiana y variacional de la mecánica.
- Conocer los rudimentos de la formulación hamiltoniana.
- Manejar con soltura las técnicas básicas de análisis de problemas dinámicos: cinemática, fuerzas y ecuaciones de Newton, integrales primeras, diagramas de energía y de fases.
- Comprender los conceptos básicos del movimiento oscilatorio, incluyendo el fenómeno de resonancia.
- Estar familiarizado con los distintos aspectos del problema clásico de los dos cuerpos, incluyendo los distintos tipos de órbitas y la dispersión.
- Entender la cinemática y la dinámica en campos gravitatorios constantes
- Utilizar las ecuaciones de Maxwell en sus formulaciones integral y diferencial.
- Utilizar las ecuaciones de Laplace y Poisson para resolver problemas de potencial.
- Entender el magnetismo y su interacción con los distintos materiales.

- Entender el mecanismo de radiación electromagnética.
- Comprender el funcionamiento de antenas y guías de onda.
- Comprender los mecanismos de interacción de las ondas electromagnéticas en los medios materiales.
- Entender la doble naturaleza corpuscular y ondulatoria de la luz.
- Entender la relación entre velocidad de propagación en un medio e índice de refracción.
- Comprender y aplicar las leyes de refracción y reflexión.
- Asimilar y aplicar los principios de la óptica geométrica.
- Comprender los principios de la Física Cuántica.
- Manejar las unidades habituales en la descripción de fenómenos subatómicos.
- Entender el significado probabilista de la función de onda.
- Conocer la relación entre magnitudes clásicas y operadores cuánticos.
- Entender la relación entre el Hamiltoniano y la energía de un sistema
- Resolver sistemas en una dimensión
- Entender el significado del momento angular a escala cuántica
- Conocer las colectividades estadísticas.
- Identificar la colectividad más adecuada para el estudio de cada sistema.
- Deducir las propiedades termodinámicas de un sistema a partir de modelos microscópicos sencillos.
- Conocer y aplicar las estadísticas clásicas y cuánticas de bosones y fermiones.
- Utilizar las estadísticas cuánticas para analizar los límites de temperaturas
- Comprender el origen de las propiedades de los medios sólidos y sus aplicaciones
- Conocer los distintos tipos de enlace en estructuras cristalinas.
- Entender los fenómenos producidos por la vibración de los átomos una red cristalina y su reflejo en las propiedades del material. Entender y aplicar física de los materiales semiconductores en dispositivos electrónicos y ópticos.

CONTENIDO

- Campos escalares y vectoriales. Circulación; divergencia; rotacional.
- Campos electrostáticos: Campo de distribuciones discretas y continuas de carga y principio de superposición. Ley de Gauss. Potencial electrostático y energía. Campo electrostático en conductores y dieléctricos. Vector

desplazamiento eléctrico. Ecuaciones de Laplace y Poisson y el método de las imágenes. Cargas equivalentes de polarización. Forma general de la ley de Gauss. Condensadores. Energía electrostática.

· Campos magnetostáticos: Ley de Ohm. Fuerza electromotriz en un circuito. Ley de Biot-Savart. Propiedades del campo de inducción magnética. Ley de Ampère. Potenciales escalar y vectorial magnético. Susceptibilidad y permeabilidad magnéticas. Imanación. Respuesta magnética de los materiales.

· Ecuaciones de Maxwell: Formulaciones integral y diferencial y soluciones generales en el vacío. Representaciones en el dominio del tiempo y de la frecuencia.

· Inducción electromagnética: Campos variables en el tiempo y flujos. Leyes de Faraday y Lenz. Teorema de Poynting. Generadores y motores.

· Ondas electromagnéticas en el vacío: Ondas planas. Polarización. Velocidad de fase y longitud de onda. Vector de Poynting y densidad de energía. Ondas esféricas y cilíndricas elementales. Principio de superposición.

· Ondas en medios materiales. Factores de propagación y atenuación. Profundidad de penetración. Impedancia intrínseca. Propagación en dieléctricos sin y con pérdidas.

· Radiación electromagnética: Potenciales electrodinámicos retardados. Parámetros básicos de una antena. Radiación dipolar eléctrica. Campos de inducción y de radiación. Arrays de dipolos. Diagramas de interferencia.

Nociones de radio propagación.

· Óptica ondulatoria y óptica geométrica. Naturaleza de la luz. Aproximación paraxial. Leyes de la reflexión y la refracción. Polarización de la luz. Coeficientes de Fresnel. Redes de difracción. Propagación en medios conductores y dieléctricos. Fenómenos electro-ópticos y magneto-ópticos.

TEMARIO

Tema 0: Herramientas matemáticas

- 0.1 Escalares y vectores
- 0.2 Sistemas coordenados
- 0.3 Operaciones con vectores
- 0.4 Nabla: Gradiente, divergencia y rotacional
- 0.5 Teorema de la divergencia y de Stokes

Tema 1: Campos electrostáticos

- 1.1. Carga eléctrica
- 1.2. Ley de Coulomb
- 1.3. Campo eléctrico

- 1.3.1. Líneas de campo
- 1.4. Potencial electrostático y Energía
- 1.5. Ley de Gauss
- 1.6. Expansión multipolar
- 1.7. Ecuaciones de Laplace y Poisson
 - 1.7.1. Método de las imágenes
- 1.8. Materiales eléctricos
 - 1.8.1. Tipos de materiales
 - 1.8.2. Polarización
 - 1.8.3. Ley de Gauss generalizada
- 1.9. Energía electrostática
- 1.10. Condensadores

Tema 2: Corriente eléctrica

- 2.1 Introducción
- 2.2 Intensidad y densidad de corriente
 - 2.2.1. Ecuación de conservación de carga (continuidad)
- 2.3 Ley de Ohm
- 2.5 Fuerza electromotriz

Tema 3: Campos magnetostáticos

- 3.1 Inducción magnética
- 3.2 Fuerza de Lorentz
- 3.3 Biot-Savart
- 3.4 Ley de Ampère
 - 3.4.1 Ley de Ampère-Maxwell
- 3.5 Potencial vectorial magnético
- 3.6 Expansión multipolar del campo magnético
- 3.7 Potencial escalar magnético
- 3.8 Medios magnéticos
 - 3.8.1 Potencial vector de magnetización
 - 3.8.2 Ley de Ampère generalizada

3.8.3 Susceptibilidad magnética

3.8.4 Permeabilidad magnética

3.8.5 Respuesta magnética de los materiales

Tema 4: Electrodinámica

4.1 Inducción electromagnética

4.1.1 Campos variables en tiempo y flujos

4.1.2 Ley de Faraday y ley de Lenz

4.1.3 Inductancia

4.2 Teorema de Poynting

4.3 Generadores y motores

4.4 Ecuaciones de Maxwell

4.4.1 Formulaciones integral y diferencial y soluciones generales en el vacío

4.4.2 Representaciones en el dominio del tiempo y de la frecuencia

Tema 5: Naturaleza de la luz y óptica ondulatoria y geométrica.

5.1 Un poco de historia

5.2 Experimentos que llevaron a la comprensión de la naturaleza de la luz

5.2.1 Doble rendija de Young

5.2.2 Prisma doble y espejo doble de Fresnel

5.2.3 Radiación del cuerpo negro y catástrofe del ultravioleta

5.2.4 Espectro atómico

5.2.5 Efecto fotoeléctrico

5.3 Fotones y espectro electromagnético

5.4 Diferencias entre óptica ondulatoria y geométrica

5.5 Ejemplos de usos de óptica ondulatoria y geométrica

Tema 6: Ondas electromagnéticas

6.1. Ondas electromagnéticas en el vacío: Ondas planas. Polarización. Velocidad de fase y longitud de onda. Vector de Poynting y densidad de energía. Ondas esféricas y cilíndricas elementales. Principio de superposición.

6.2. Ondas en medios materiales: Factores de propagación y atenuación. Profundidad de penetración. Impedancia intrínseca. Propagación en dieléctricos sin y con pérdidas.

Tema 7: Óptica geométrica y óptica ondulatoria.

7.1. Óptica geométrica:

- 7.1.1. Introducción: ejemplos, rayos...
- 7.1.2. Ley de la propagación geométrica
- 7.1.3. Ley de la reflexión
- 7.1.4. Ley de la refracción
- 7.1.5. Ley de Snell
- 7.1.6. Ecuaciones de Fresnel
- 7.1.7. Reflexión interna total: fibra óptica
- 7.1.8. Dispersión
- 7.1.9. Aproximación paraxial: nociones de espejos cóncavos, convexos y lentes finas

7.2. Óptica ondulatoria:

- 7.2.1. Naturaleza de la luz polarizada
- 7.2.2. Polarizadores: cristal líquido
- 7.2.3. Interferencia
- 7.2.4. Difracción
- 7.2.5. Redes de difracción

Tema 8: Radiación electromagnética

- 8.1. Potenciales electrodinámicos retardados
- 8.2. Parámetros básicos de una antena
- 8.3. Radiación dipolar eléctrica. Campos de inducción y de radiación
- 8.4. Arrays de dipolos
- 8.5. Diagramas de interferencia.
- 8.6. Nociones de radio propagación.

Tema 9: Propagación en medios y efectos electro-ópticos y magneto-ópticos.

- 9.1. Propiedades ópticas de los metales
- 9.2. Propagación en medios dieléctricos (homogéneos e isotrópicos)
- 9.3. Efectos electro-ópticos
- 9.4. Efectos magneto-ópticos

ACTIVIDADES FORMATIVAS Y METODOLOGÍAS DOCENTES

Actividades formativas

Actividad Formativa	Horas totales	Horas presenciales
<i>Clases teóricas / Expositivas</i>	45	100
<i>Clases Prácticas</i>	36	100
<i>Tutorías</i>	9	50
<i>Estudio independiente y trabajo autónomo del alumno</i>	86	0
<i>Elaboración de trabajos (en grupo o individuales)</i>	43	0
<i>Actividades de Evaluación</i>	6	100

Metodologías docentes

MD1 Clase Teoría

MD2 Prácticas

MD3 Prácticas de Laboratorio

MD4 Tutorías

DESARROLLO TEMPORAL

Tema 0 Semana 1

Tema 1 Semanas 2 y 3

Tema 2 Semanas 4

Tema 3 Semanas 4 y 5

Tema 4 Semanas 6 y 7

Tema 5 Semana 8

Tema 6 Semanas 9 y 10

Tema 7 Semanas 11 y 12

Tema 8 Semanas 13 y 14

Tema 9 Semanas 14 y 15

SISTEMA DE EVALUACIÓN

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	VALORACIÓN MÍNIMA RESPECTO A LA CALIFICACIÓN FINAL (%)	VALORACIÓN MÁXIMA RESPECTO A LA CALIFICACIÓN FINAL (%)
<i>Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura</i>	0	30
<i>Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias</i>	30	80
<i>Prueba Objetiva</i>	10	60

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE EVALUACIÓN

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	CONVOCATORIA ORDINARIA	CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA
-------------------------	---------------------------	--------------------------------

Consideraciones generales acerca de la evaluación

- La evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura se realizará a partir de la asistencia y la participación activa en clase y en el resto de las actividades desarrolladas durante el curso, así como el aprovechamiento del tiempo de clase. Este aspecto representará el 10% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria.
- A lo largo del curso se plantearán actividades y ejercicios, así como un trabajo de investigación, que deberán ser entregadas antes de la fecha indicada a través de la plataforma virtual. Estas actividades se evaluarán a través de la propia plataforma virtual y supondrán en su conjunto un 30% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria. La presentación tardía de las entregas supondrá una penalización en la nota. No se permitirá la entrega de ninguna actividad con retraso de más de una semana.
- A mitad de cuatrimestre se realizará el examen del primer parcial, que será liberatorio si así lo desea el alumno con la condición de obtener al menos una calificación de 4.0 en dicho examen. Aquellos alumnos que no superen esa nota o que decidan descartarla voluntariamente, deberán realizar sendos exámenes correspondientes a los dos parciales en la fecha asignada para la convocatoria ordinaria. Los dos exámenes parciales representarán el 60% de la calificación final en la convocatoria ordinaria.

- Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria, es imprescindible que la nota final (incluyendo los exámenes parciales, las problemas y actividades a entregar y la participación) sea al menos 5.0 (sobre 10). Además de ese requisito, es necesario que la media de los exámenes parciales sea al menos 5.0 (sobre 10), donde la calificación de cada examen parcial debe ser obligatoriamente superior o igual a 4.0 (sobre 10). En caso de no cumplirse alguno de estos requisitos, la asignatura se considerará automáticamente suspensa independientemente del resto de calificaciones.
- En caso de no conseguir el aprobado en la convocatoria ordinaria, el alumno podrá presentarse a la convocatoria extraordinaria.
- En esta convocatoria, la recuperación del examen (60%) se realizará a través de un examen único.
- Si el alumno ha obtenido una nota de suspenso en la evaluación continua y desea recuperarla, debe ponerse en contacto con el profesor para recibir las instrucciones específicas para ello.
- En los exámenes no se permite el uso de apuntes ni de calculadoras científicas programables, así como de otros dispositivos electrónicos (móviles, smartwatch...), para lo que el alumno debe remitirse a las instrucciones específicas del profesor sobre este tema.
- Toda detección de plagio, copia o uso de malas prácticas (como puede ser el uso de IAs) en un trabajo o examen implicará el suspenso de ese trabajo con un cero, el reporte al claustro y coordinador académico y la aplicación de la normativa vigente, lo que puede conllevar penalizaciones muy serias para el alumno.
- No se conservarán calificaciones de ningún tipo entre distintos cursos académicos.

BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA

Bibliografía Básica:

- Andrew Zangwill. Modern Electrodynamics. Cambridge University Press (2012)

Bibliografía Recomendada:

- J.R. Reitz, F.J. Milford, R.W. Christy, "Fundamentos de la teoría electromagnética, " Addison Wesley, 1996 (4ª Ed)
- Eugene Hecht, "Óptica", Pearson Education (2016)

MATERIALES, SOFTWARE Y HERRAMIENTAS NECESARIAS

Tipología del aula

Aula teórica

Equipo de proyección y pizarra

Materiales:

Ordenador personal .

Cuaderno o tablet para tomar apuntes.

Software:

-