FICHA IDENTIFICATIVA

Datos de la Asignatura

Código	34256
Nombre	Electromagnetismo II
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	6.0
Curso académico	2024 - 2025

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1105 - Grado en Física	Facultad de Física	3	Segundo cuatrimestre
1928 - Doble Grado en Física y Matemáticas	Doble Grado en Física y Matemáticas	3	Segundo cuatrimestre
1929 - Doble Grado en Física y Química	Doble Grado en Física y Química	3	Segundo cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Carácter
1105 - Grado en Física	11 - Electromagnetismo	Obligatoria
1928 - Doble Grado en Física y Matemáticas	3 - Tercer Curso (Obligatorio)	Obligatoria
1929 - Doble Grado en Física y Química	3 - Tercer Curso (Obligatorio)	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
CANTARERO SAEZ, ANDRES	175 - Física Aplicada y Electromagnetismo
DIEZ CREMADES, ANTONIO	175 - Física Aplicada y Electromagnetismo
GARCIA CRISTOBAL, ALBERTO	175 - Física Aplicada y Electromagnetismo

RESUMEN

La asignatura Electromagnetismo II es una asignatura cuatrimestral de tercer curso del Grado en Física y los Dobles Grados en Física y Química y Física y Matemáticas, que se imparte en el segundo cuatrimestre del año académico. Esta asignatura pertenece a la materia Electromagnetismo y tiene 6 créditos ECTS (45 horas presenciales de clases teórico-prácticas, 15 horas presenciales de trabajos tutelados y 90 horas de estudio y preparación).

Los descriptores correspondientes a esta asignatura son: campos electrostático y magnetostático en los medios materiales, ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas en los medios materiales, la energía y el momento electromagnéticos, teoría de circuitos de parámetros localizados y distribuidos, guías de ondas y cavidades.

En esta asignatura se pretende dar una visión general de la interacción electromagnética en los medios materiales, planteada como una teoría de campo. Ello supone la necesidad de una introducción a las propiedades de polarización y magnetización de los medios materiales. Así mismo, se estudiará la energía y el momento electromagnéticos, para lo que se formularán los principios de conservación correspondientes en el marco de una interacción puramente electromagnética. Finalmente, se estudiará la teoría de circuitos de parámetros localizados y de parámetros distribuidos, la propagación guiada de ondas electromagnéticas y la solución de las ecuaciones de Maxwell en cavidades.

La relación de esta asignatura con el resto de las asignaturas del Grado en Física queda patente a través del propio contenido de la misma. Las consecuencias de la interacción electromagnética son objeto de estudio de la *Mecánica*. El análisis de las soluciones ondulatorias de las ecuaciones de Maxwell requiere los conocimientos adquiridos en *Oscilaciones y Ondas* y son la base de la *Óptica*. Las herramientas matemáticas necesarias para resolver las ecuaciones de Maxwell son objeto de estudio en los diferentes cursos de *Métodos Matemáticos*. Por último el estudio de la interacción electromagnética con los medios materiales y sus consecuencias incide directamente en la asignatura *Laboratorio de Electromagnetismo* y en materias que se cursarán posteriormente como la *Física del Estado Sólido* y *Física de Semiconductores*. Así mismo, la teoría de circuitos y el estudio de la propagación guiada constituirán los fundamentos para cursar otras materias como *Ondas Electromagnéticas* y E*lectrónica*.

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

Haber cursado las materias de primer y segundo curso, especialmente: Física General, Cálculo, Mecánica, Oscilaciones y Ondas y Métodos Matemáticos. Haber cursado la asignatura Electromagnetismo I.

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

1105 - Grado en Física

- Poseer y comprender los fundamentos de la Física en sus aspectos teóricos y experimentales, así como el bagaje matemático necesario para su formulación.

- Saber aplicar los conocimientos adquiridos a la actividad profesional, saber resolver problemas y elaborar y defender argumentos, apoyándose en dichos conocimientos.
- Resolución de problemas: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una percepción de las situaciones que son físicamente diferentes pero que muestran analogías, permitiendo, por lo tanto, el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- Comprensión teórica de fenómenos físicos: tener una buena comprensión de las teorías Físicas más importantes (estructura lógica y matemática, apoyo experimental, fenómenos físicos descritos).
- Destrezas matemáticas: comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
- Modelización y resolución de problemas: Ser capaz de identificar los elementos esenciales de un proceso/situación y de establecer un modelo de trabajo del mismo. Ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir un problema hasta un nivel manejable. Pensamiento crítico para construir modelos físicos.
- Cultura General en Física: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física y con enfoques que abarcan y relacionan diferentes áreas de la Física, así como relaciones de la Física con otras ciencias.
- Destrezas generales y específicas en lenguas extranjeras: Haber mejorado el dominio del inglés (o de otra lengua extranjera de interés) a través de: acceso a bibliografía fundamental, comunicación oral y escrita (inglés científico-técnico), cursos, estudios en el extranjero, reconocimiento de créditos en universidades extranjeras etc.
- Capacidad de aprendizaje: Ser capaz de iniciarse en nuevos campos de la Física y de la ciencia y tecnología en general, a través del estudio independiente.
- Comunicación oral y escrita: Ser capaz de transmitir información, ideas, problemas y soluciones mediante la argumentación y el razonamiento propios de la actividad científica, utilizando los conceptos y herramientas básicas de la Física.
- 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.
- 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.
- 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.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

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

Al final del curso, el estudiantado tiene que haber desarrollado competencias que le permitan:

- Saber resolver problemas sencillos de electrostática y magnetostática en presencia de medios materiales, aplicando correctamente las condiciones de contorno.

- Saber determinar correctamente las propiedades básicas de las ondas planas en medios materiales a partir de la constante dieléctrica, la conductividad y la permeabilidad magnética de los mismos.

- Saber calcular la energía electrostática y magnetostática del campo electromagnético en sistemas sencillos: distribuciones de carga eléctrica y de corriente.

- Saber calcular la acción de un campo electromagnético estacionario sobre un dipolo eléctrico o magnético.

- Saber aplicar los teoremas de conservación de la energía y el momento en sistemas electromagnéticos sencillos.

- Saber deducir los transitorios de circuitos sencillos y resolver circuitos de corriente alterna aplicando las leyes de Kirchhoff y los teoremas fundamentales de la teoría de circuitos.

- Saber deducir los parámetros distribuidos de una línea de transmisión sencilla.

- Saber deducir los modos de transmisión de guías de onda y cavidades sencillas.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Campos eléctrico y magnético en los medios materiales

1.1. Introducción.
1.2. Los campos microscópicos y macroscópicos.
1.3. Medios conductores. Conductividad eléctrica.
1.4. Medios dieléctricos. Polarización. El vector D.
1.5. Medios magnéticos. Magnetización. El vector H.
1.6. Ecuaciones de Maxwell en los medios materiales.

2. Ondas electromagnéticas en medios materiales

2.1. La ecuación de ondas en medios materiales.
2.2. Ondas electromagnéticas planas monocromáticas.
2.3. Ondas electromagnéticas en un medio dieléctrico con pérdidas.
2.4. Ondas electromagnéticas en un buen conductor. Efecto piel.

3. La energía de los campos estáticos

3.1. Energía de un conjunto de cargas puntuales en el vacío.
3.2. Energía de una distribución de carga.
3.3. Energía en presencia de medios dieléctricos. Energía de polarización.
3.4. Energía de un conjunto de corrientes filiformes en el vacío.
3.5. Energía de una distribución de corrientes. Energía de magnetización.
3.6. La energía y las fuerzas.

4. La energía y los momentos electromagnéticos

4.1. Teorema de Poynting en forma diferencial. Vector de Poynting.
4.2. Teorema de Poynting en forma integral.
4.3. Teorema de Poyinting para campos armónicos.
4.4. El momento lineal electromagnético. Tensor de Maxwell.
4.5. El momento angular de los campos. La paradoja de Feynmann.

5. Fundamentos de teoría de circuitos

5.1. Distribución de corrientes en régimen estacionario.
5.2. Circuitos en régimen de corriente alterna.
5.3. Potencia en corriente alterna.

6. Líneas de transmisión, guías de ondas y cavidades resonantes

6.1. Ecuaciones de Maxwell en un sistema con simetría de traslación. Tipos de modos.
6.2. Líneas de transmisión.
6.3. Guías de onda.
6.4. Cavidades resonantes. Factor de calidad.

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	45,00	100
Tutorías regladas	15,00	100
Estudio y trabajo autónomo	35,00	0
Preparación de actividades de evaluación	15,00	0
Preparación de clases de teoría	10,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	20,00	0
Resolución de casos prácticos	10,00	0
TOTAL	**150,00**	

METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura constará de: (i) Clases teórico-prácticas; (ii) Trabajos tutelados.

En las clases de tipo (i) se impartirán los contenidos teóricos básicos de la asignatura, así como problemas tipo que los ilustren adecuadamente (con una relació aproximada de 2 h teoria/1 h problemas). Se podrán utilizar herramientas gráficas de presentación de contenidos, a través de transparencias de PowerPoint, incluyendo gráficas, dibujos, vídeos y animaciones, en combinación con discusiones/presentaciones en pizarra. Dichas transparencias se pondrán a disposición de los estudiantes en el Aula Virtual.

De forma adicional, en este tipo de clases también se podrán presentar demostraciones prácticas sencillas, ejemplos especialmente relevantes, applets, simulaciones, etc., que permitan ilustrar algunos de los fenómenos explicados. Igualmente, se fomentará y guiará al alumno en la ampliación de los contenidos recibidos en este tipo de clases a través de la bibliografía recomendada.

En las clases de tipo (ii) se expondrán y solucionarán problemas de forma tutelada en grupos reducidos. Se solicitará a los estudiantes que planteen la resolución de un problema del boletín no resuelto en clase de teoría, o bien se pedirá que se entreguen problemas facilitados con antelación.

EVALUACIÓN

Los sistemas de evaluación son los siguientes:

1) Exámenes escritos: una parte (50%) evaluará la comprensión de los aspectos teórico-conceptuales y el formalismo de la asignatura, tanto mediante preguntas teóricas como a través de cuestiones

conceptuales y numéricas o casos particulares sencillos. Otra parte (50%) valorará la capacidad de aplicación del formalismo, mediante la resolución de problemas, así como la capacidad crítica respecto a los resultados obtenidos. En ambas partes se valorará una correcta argumentación y una adecuada justificación.

Para aprobar la asignatura es requisito necesario obtener al menos una nota de 4/10 en la evaluación de los exámenes escritos.

2) Evaluación continua: valoración de trabajos y problemas presentados por los estudiantes, cuestiones propuestas y discutidas en el aula, presentación oral de problemas resueltos o cualquier otro método que suponga que suponga un mejor conocimiento de la progresión académica del estudiante.

Para tener derecho a una nota de evaluación continua es necesaria una asistencia regular y participativa a las clases.

En caso de superar la nota mínima mencionada y haber participado en la evaluación continua, se obtendrá a partir de las evaluaciones anteriores una nota ponderada: exámenes escritos (75%) y evaluación continua (25%).

La calificación final se obtendrá como el máximo entre dicha nota ponderada y la nota obtenida sólo de la consideración de los exámenes escritos.

La calificación final necesaria para aprobar la asignatura es de 5 sobre 10.

OBSERVACIONES: Siempre que se cumplan los criterios de compensación que se establezcan a tal efecto, la nota de esta asignatura se podrá promediar con la de otras pertenecientes a la misma materia con objeto de superarla.

REFERENCIAS

Básicas

- Griffiths,D.J., Introduction to Electrodynamics. Prentice Hall, 1989.
- Reitz, J.R., Milford, F.J., Christy, R.W., Fundamentos de la Teoría Electromagnética. Addison-Wesley Iberoamericana, 1986.
- Pomer,F., Electromagnetisme Bàsic. Universitat de València, 1993.

Complementarias

- Wangness, R.K., Campos electromagnéticos. Limusa, 1983
- Feynman, R., Leighton, R.B., Sands, M., Física (Volumen II: electromagnetismo y materia). Addison-Wesley Iberoamericana, 1987.
- Sánchez, F., Sanchez, J.L., Sancho, M., Santamaría, T., Fundamentos de Electromagnetismo. Síntesis, Madrid, 2000.
- Vanderlinde, J., "Classical electromagnetic theory", John Wiley & Sons, 1993.
- Marshall,S., Dubroff ,R.and Skitek,G., "Electromagnetismo, conceptos y aplicaciones". Prentice Hall, 1997.