

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	Electromagnetismo I
Titulación	Grado en Física
Escuela/Facultad	Arquitectura, Ingeniería y Diseño
Curso	2º
ECTS	6
Carácter	Básica
Idioma	Castellano
Modalidad	Presencial
Semestre	1º
Curso académico	2020/2021
Docente coordinador	Darío Gallach Pérez

2. PRESENTACIÓN

Hasta no hace tanto tiempo, no se conocía la relación existente entre electricidad y magnetismo. Por eso, se trataban de forma distinta. Sin embargo, a comienzos del siglo XIX, Ørsted descubrió que una corriente eléctrica era capaz de interactuar con una brújula, por lo que la electricidad podía producir magnetismo. Unos pocos años más adelante, Faraday descubrió que un imán en movimiento era capaz de generar electricidad, por lo que establecía la relación recíproca. Con todas las evidencias experimentales recogidas, Maxwell logró resumir en cuatro ecuaciones la teoría electromagnética. Estas cuatro ecuaciones, junto a la fuerza de Lorentz, contienen todo el conocimiento de la electrodinámica. La asignatura de electromagnetismo es clave para cualquier estudiante de Física o Ingeniería, dado que no sólo es el punto de partida de otros campos de estudio como la óptica, sino la base sobre la que se fundamenta nuestra civilización.

La asignatura de *Electromagnetismo* está dividida en dos partes, cada una impartida en un semestre del segundo curso del grado en Física. El objetivo de la primera parte, *Electromagnetismo I*, es afianzar los conocimientos fundamentales que el estudiante ha adquirido sobre la teoría electromagnética en la asignatura de Fundamentos de Física II. Durante el curso se empleará el formalismo matemático para llegar a enunciar las leyes de Maxwell en su forma diferencial e integral. El curso comienza con el estudio de la electrostática tanto en el vacío como en la materia (metales y dieléctricos). Después, se continúa con el estudio de la magnetostática, también tanto en el vacío como en la materia (materiales diamagnéticos, paramagnéticos y ferromagnéticos). Tras esto, se estudia la inducción electromagnética para terminar enunciando la forma clásica de las cuatro leyes de Maxwell del electromagnetismo.

Al finalizar la asignatura, el alumno deberá haber entendido el significado de las cuatro ecuaciones de Maxwell y haber adquirido destreza suficiente en la resolución de problemas de electromagnetismo empleando el análisis vectorial, las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, los problemas con valores en la frontera, etc.

3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias básicas y generales:

- **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.
- **CB4.** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- **CG1.** Conocer los conceptos, métodos y resultados más importantes de las distintas ramas de la Física, junto con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.
- **CG5.** Comprender fenómenos diversos que, aun siendo físicamente diferentes, muestran analogías entre sí, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

Competencias transversales:

- **CT4.** Comunicación escrita / Comunicación oral: Capacidad para transmitir y recibir datos, ideas, opiniones y actitudes para lograr comprensión y acción, siendo oral la que se realiza mediante palabras y gestos y, escrita, mediante la escritura y/o los apoyos gráficos.
- **CT5.** Análisis y resolución de problemas: Ser capaz de evaluar de forma crítica la información, descomponer situaciones complejas en sus partes constituyentes, reconocer patrones, y considerar otras alternativas, enfoques y perspectivas para encontrar soluciones óptimas y negociaciones eficientes.

Competencias específicas:

- **CE02.** Describir y analizar sistemas físicos, identificando los conceptos y principios fundamentales para realizar las aproximaciones necesarias que permitan construir un modelo simplificado.
- **CE03.** Entender las limitaciones inherentes a la Física clásica que condujeron a la formulación de las teorías de la Relatividad Especial y General y a la Mecánica Cuántica, permitiendo llegar a soluciones de nuevos problemas de la Física.
- **CE04.** Conocer y comprender las leyes y principios de la Física, identificar su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y los fenómenos descritos a través de ellos.
- **CE05.** Comprender y saber usar los métodos matemáticos y numéricos utilizados en Física y en el manejo de los datos experimentales.

Resultados de aprendizaje:

- **RA1.** Explicar la creación de campos electromagnéticos por cargas y corrientes, y la acción de los campos sobre las cargas.
- **RA2.** Enunciar las leyes matemáticas que expliquen los fenómenos electromagnéticos y deducir su significado e implicaciones.
- **RA3.** Explicar y aplicar las ecuaciones de Maxwell en su forma diferencial e integral.

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CB1, CB4, CG1, CG5, CT4, CE02, CE04	RA1. Explicar la creación de campos electromagnéticos por cargas y corrientes, y la acción de los campos sobre las cargas.
CB1, CB4, CG1, CG5, CT4, CE02, CE03, CE04	RA2. Enunciar las leyes matemáticas que expliquen los fenómenos electromagnéticos y deducir su significado e implicaciones.
CB1, CB4, CG1, CG5, CT4, CT5, CE02, CE03, CE04, CE05	RA3. Explicar y aplicar las ecuaciones de Maxwell en su forma diferencial e integral.

4. CONTENIDOS

La materia está organizada en seis unidades de aprendizaje:

Unidad 1. Campos escalares y vectoriales

Álgebra vectorial. Cálculo diferencial (gradiente, divergencia, rotacional y laplaciano). Cálculo integral (integral de línea, superficie y volumen). Teoremas de la divergencia y el rotacional. Teorema de Helmholtz. Sistemas de coordenadas (cilíndricas y esféricas). Función delta de Dirac.

Unidad 2. Electrostática en el vacío y en medios materiales.

Ley de Coulomb. Campo eléctrico, **E**. Ley de Gauss. Potencial eléctrico. Ecuaciones de Laplace y Poisson. Electrostática en conductores. Desarrollo multipolar del potencial. Dipolos eléctricos. Vector polarización **P**. Cargas ligadas (superficie y volumen). Vector desplazamiento eléctrico, **D**. Condiciones de frontera de **E**, **P** y **D**. Trabajo y energía del campo electrostático. Dieléctricos lineales.

Unidad 3. Magnetostática en el vacío y en medios materiales.

Fuerza de Lorentz. Corriente eléctrica. Densidades de corriente y ecuación de continuidad. Ley de Biot y Savart. Ley de Ampère. Vector inducción magnética, **B**. Vector potencial magnético, **A**. Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo. Vector imanación, **M**. Corrientes de imanación. El campo auxiliar **H**. Susceptibilidad magnética. Condiciones de frontera de **B** y **H**.

Unidad 4. Ecuaciones del campo electromagnético (leyes de Maxwell)

Ley de Faraday–Lenz. Autoinducción e inducción mutua. Energía del campo magnético. Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell en el vacío y en la materia. Condiciones de contorno.

Unidad 5. Circuitos eléctricos de corriente continua y corriente alterna.

Resistividad. Conductividad. Ley de Ohm. Circuitos RC, RL y RLC. Transformadores.

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- **Clase Magistral:** exposiciones realizadas por el profesor con las herramientas tecnológicas necesarias para la máxima comprensión de los conceptos impartidos.
- **Aprendizaje cooperativo:** los alumnos realizarán actividades cooperativas para resolver de forma creativa, integradora y constructiva los interrogantes y problemas identificados a partir de los casos planteados, utilizando los conocimientos y los recursos materiales disponibles.
- **Aprendizaje basado en problemas:** se plantearán problemas tipo con el objetivo de que los alumnos los solucionen trabajando en equipo o individualmente.
- **Actividades académicas dirigidas:** trabajos más autónomos, individuales y grupales, con búsqueda de información, síntesis escrita y defensa pública de trabajos.

6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

Modalidad presencial (tanto para los alumnos que lo hagan desde su casa o desde el aula):

Actividad formativa	Número de horas
Lecciones magistrales	40
Exposiciones orales de trabajos	6
Elaboración de informes	8
Evaluación	6
Actividades prácticas (problemas, trabajos o laboratorios)	20
Tutorías	16
Trabajo autónomo	54
TOTAL	150

7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

Sistema de evaluación	Peso
Pruebas de conocimiento (SE1) Se realizarán dos exámenes con cuestiones teórico-prácticas y/o problemas de desarrollo: uno intermedio y otro final. El peso del examen intermedio es del 15%, mientras que el del final es del 35%.	50%
Entrega de ejercicios grupales y/o individuales (SE2) Durante el curso, se realizarán ejercicios individuales y/o grupales que se comentarán y resolverán en las sesiones de resolución de problemas.	30%
Defensa oral de problemas (SE3) El alumno o alumna deberá resolver un problema en clase durante una sesión de resolución de problemas. <i>Sólo se podrá optar a esta nota si el alumno ha asistido a más del 50% de las clases ya sea de forma presencial o virtual durante el horario de clase y si está presente en el momento de resolver el problema.</i>	10%
Observación del desempeño (SE4) Esta nota es de carácter subjetivo y tendrá en cuenta la asistencia, la participación en clase, la colaboración con el resto de compañeros y compañeras y el respeto que muestre por los demás en el aula. <i>Sólo se podrá optar a esta nota si el alumno ha asistido a más del 50% de las clases ya sea de forma presencial o virtual durante el horario de clase.</i>	10%

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

7.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria, el alumno o alumna deberá obtener una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre 10 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura. Para esta calificación se tendrá en cuenta la nota del examen parcial ($Ex_{parcial}$), el examen final (Ex_{final}), la entrega de ejercicios (Ej), la defensa oral (Or) y el desempeño (Des) de la siguiente manera:

$$Nota = [0.15 \cdot (Ex_{parcial}) + 0.35 \cdot (Ex_{final})] + 0.3 \cdot (Ej) + 0.1 \cdot (Or) + 0.1 \cdot (Des)$$

En todo caso, para superar la asignatura será imprescindible que la calificación del examen final sea superior a 5 puntos sobre 10 ($Ex_{final} > 5$). Por lo tanto, se pueden dar los siguientes casos:

- **Nota < 5 (independiente de Ex_{final}):** No se habrá superado la asignatura y, si $Nota > 4$, la calificación definitiva se redondeará a 4.
- **Nota > 5, $Ex_{final} < 5$:** No se habrá superado la asignatura y la calificación definitiva se redondeará a 4.
- **Nota > 5, $Ex_{final} > 5$:** Se habrá superado la asignatura.

Aquellos alumnos o alumnas que no se hayan presentado a ningún apartado aparecerán como “No evaluados”.

Las notas de entrega de ejercicios (Ej), defensa oral (Or) y desempeño (Des) se guardarán para la convocatoria extraordinaria.

7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria extraordinaria, el alumno o alumna deberá obtener una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre 10 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura. Para esta calificación se tendrá en cuenta la nota del examen extraordinario (Ex_{ext}), la entrega de ejercicios (Ej), la defensa oral (Or) y el desempeño (Des) de la siguiente manera:

$$Nota = 0.5 \cdot (Ex_{ext}) + 0.3 \cdot (Ej) + 0.1 \cdot (Or) + 0.1 \cdot (Des)$$

En todo caso, para superar la asignatura será imprescindible que la calificación del examen extraordinario sea superior a 5 puntos sobre 10 ($Ex_{ext} > 5$). Por lo tanto, se pueden dar los siguientes casos:

- **Nota < 5 (independiente de Ex_{ext}):** No se habrá superado la asignatura y, si $Nota > 4$, la calificación definitiva se redondeará a 4.
- **Nota > 5, $Ex_{ext} < 5$:** No se habrá superado la asignatura y la calificación definitiva se redondeará a 4.
- **Nota > 5, $Ex_{ext} > 5$:** Se habrá superado la asignatura.

Aquellos alumnos o alumnas que no se hayan presentado a ningún apartado aparecerán como “No evaluados”.

Las notas de entrega de ejercicios (Ej), defensa oral (Or) y desempeño (Des) no se guardarán para el año siguiente.

8. CRONOGRAMA

Se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

Actividades evaluables	Sistema de Evaluación	Fecha
Actividad 1. Resolución de problemas en el aula (Unidad 1)	SE2, SE3, SE4	Semanas 1-3
Actividad 2. Resolución de problemas en el aula (Unidad 2)	SE2, SE3, SE4	Semanas 3-8
Actividad 3. Resolución de problemas en el aula (Unidad 3)	SE2, SE3, SE4	Semanas 8-12
Actividad 4. Prueba intermedia	SE1	Semana 11
Actividad 5. Resolución de problemas en el aula (Unidad 4)	SE2, SE3, SE4	Semana 13-15
Actividad 6. Resolución de problemas en el aula (Unidad 5)	SE2, SE3, SE4	Semana 16-18
Actividad 7. Prueba final	SE1	Semana 19

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma.

9. BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía de referencia para el seguimiento de la asignatura es:

- Griffiths, D.J.: *Introduction to Electrodynamics (4th edition)*. Prentice Hall International (1999).
- Wangsness, R. K.: *Electromagnetic Fields (2nd edition)*. Limusa (1979).

A continuación, se indica bibliografía recomendada:

- Feynman, R.P., Leighton, R.B., y Sands, M.: *Lecturas de Física, Vol. II. Electromagnetismo y Materia*. Addison-Wesley Iberoamericana (1987).
- López, E. y Núñez, F.: *100 problemas de Electromagnetismo*. Alianza Editorial (1997).
- Fernandez, A.G.: *Problemas de campos electromagnéticos*. McGraw-Hill (2005).
- Reitz, J. R.; Milford, F. J. y Christy, R. W.: *Fundamentos de la Teoría Electromagnética (4ª edición)*. Addison Wesley (1996).
- Jackson, J.D., *Classical Electrodynamics (3rd edition)*. Wiley (1998)

10. UNIDAD DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo:

Las adaptaciones o ajustes curriculares para estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo, a fin de garantizar la equidad de oportunidades, serán pautadas por la Unidad de Atención a la Diversidad (UAD).

Será requisito imprescindible la emisión de un informe de adaptaciones/ajustes curriculares por parte de dicha Unidad, por lo que los estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo deberán contactar a través de: unidad.diversidad@universidadeuropea.es al comienzo de cada semestre.

11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

¡Tú opinión importa!

La Universidad Europea te anima a participar en las encuestas de satisfacción para detectar puntos fuertes y áreas de mejora sobre el profesorado, la titulación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas estarán disponibles en el espacio de encuestas de tu campus virtual o a través de tu correo electrónico.

Tu valoración es necesaria para mejorar la calidad de la titulación.

Muchas gracias por tu participación.