

## 1. DATOS BÁSICOS

<b>Asignatura</b>	Electromagnetismo I
<b>Titulación</b>	Grado en Física
<b>Escuela/ Facultad</b>	Arquitectura, Ingeniería y Diseño
<b>Curso</b>	2º
<b>ECTS</b>	6
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Idioma/s</b>	Castellano
<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Semestre</b>	1º
<b>Curso académico</b>	25/26
<b>Docente coordinador</b>	Dr. Raquel Gómez Medina

## 2. PRESENTACIÓN

Hasta no hace tanto tiempo, no se conocía la relación existente entre electricidad y magnetismo, considerándose como fenómenos que no guardaban una relación entre sí. Sin embargo, a comienzos del siglo XIX, los experimentos de Ørsted y de Faraday indicaban que electricidad y magnetismo estaban íntimamente relacionados. Estas evidencias, permitieron a Maxwell resumir en tan sólo cuatro ecuaciones la Teoría Electromagnética. El **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, la Relatividad o la Electrodinámica Cuántica; sino que, además, es 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/la alumno/a tendrá una visión completa del Electromagnetismo y de sus principales aplicaciones, lo que hará que pueda emprender el estudio de otras ramas de la Física relacionada con esta Teoría partiendo de una base sólida.**

Se **recomienda** haber cursado previamente con aprovechamiento la asignatura de **Fundamentos de Física II y Análisis Matemático II**.

## 3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

### Conocimientos

- **CON03.** Identificar las ecuaciones de Maxwell en su forma diferencial e integral para explicar los fenómenos electromagnéticos producidos por distribuciones de cargas y corrientes.
  - Explicar la creación de campos electromagnéticos por cargas y corrientes, y la acción de los campos sobre estos.
  - Enunciar las leyes matemáticas que expliquen los fenómenos electromagnéticos y deducir su significado e implicaciones.
- **CON11.** Conocer los conceptos, métodos y resultados más importantes de las distintas ramas de la Física, junto con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.
- **CON15.** 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.
- **CON16.** 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.

### Habilidades

- **HAB01.** Aplicar los fundamentos físicos de la mecánica, los fenómenos ondulatorios y el electromagnetismo.
  - Aplicar las ecuaciones de Maxwell en su forma diferencial e integral.

### Competencias

- **COMP04.** Comprender fenómenos diversos que, aun siendo físicamente diferentes, muestran analogías entre sí, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- **COMP06.** Describir y analizar sistemas físicos, identificando los conceptos y principios fundamentales para realizar las aproximaciones necesarias que permitan construir un modelo simplificado.
- **COMP07.** Comprender y saber usar los métodos matemáticos y numéricos utilizados en física y en el manejo de los datos experimentales.

## 4. CONTENIDOS

### 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

- **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

### Modalidad presencial:

Actividad formativa	Número de horas
Lecciones magistrales	24
Clases magistrales asíncronas	12
Exposiciones orales de trabajos y debates	7.5
Elaboración de informes	13.5
Evaluación	6
Actividades prácticas (problemas, trabajos, proyectos, talleres y/o laboratorios)	22.5
Tutorías grupales	10
Trabajo autónomo	54.5
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>

## 7. EVALUACIÓN

### Modalidad presencial:

Sistema de evaluación	Peso
Pruebas presenciales de conocimiento individuales, de carácter teórico y/o práctico (PPC)	50%
Defensa Oral (DO)	10%
Entrega de Informes/ trabajos/ proyectos ejercicios grupales y/o individuales (EJ)	20%
Observación del desempeño (OD)	20%

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 que seas evaluado **deberás haber asistido presencialmente al menos al 80% de las clases si es la primera vez que cursas la asignatura y al 50% de las clases si ya la has cursado antes.**

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final de la asignatura, siendo esta la media ponderada según los pesos definidos en la tabla anterior “Sistema de evaluación”:

$$\text{Nota} = 0,35 * \text{Ex}_{\text{fin}} + 0,15 * \text{Ex}_{\text{par}} + 0,1 * \text{DO} + 0,2 * \text{EJ} + 0,2 * \text{OD}$$

Además, para superar la asignatura **será imprescindible que:**

- **La calificación del examen final ( $\text{Ex}_{\text{fin}}$ ) no sea inferior a 5 puntos sobre 10 ( $\text{Ex}_{\text{fin}} \geq 5$ ).**
- **La calificación en cada uno de los bloques del sistema de evaluación sea mayor o igual que 5,0 independientemente del valor de la media ponderada.**

Por lo tanto:

- Si **Nota < 5** independientemente de la nota obtenida en las PPC, no se habrá superado la asignatura y en la calificación final de la asignatura aparecerá 4
- Si **Nota  $\geq 5$  y  $\text{Ex}_{\text{fin}} < 5$**  no se habrá superado la asignatura en la calificación final de la asignatura aparecerá 4.
- Si **Nota  $\geq 5$  y  $\text{DO} < 5$**  no se habrá superado la asignatura y en la calificación final de la asignatura aparecerá 4.
- Si **Nota  $\geq 5$  y  $\text{EJ} < 5$**  no se habrá superado la asignatura y en la calificación final de la asignatura aparecerá 4.
- Si **Nota  $\geq 5$  y  $\text{OD} < 5$**  no se habrá superado la asignatura y en la calificación final de la asignatura aparecerá 4.
- Si **Nota  $\geq 5$ ,  $\text{Ex}_{\text{fin}} \geq 5$ ,  $\text{DO} \geq 5$ ,  $\text{EJ} \geq 5$  y  $\text{OD} \geq 5$**  se habrá superado la asignatura.

Sólo si no te has presentado a **ningún apartado evaluable** de los descritos, aparecerás como **no presentado (NP)**. Al hacer cualquier examen o entrega, serás evaluado/a aplicando lo establecido anteriormente en la convocatoria ordinaria.

La calificación obtenida en los informes/ trabajos/ proyectos ejercicios grupales y/o individuales (EJ) y en la defensa oral (DO) **se podrá guardar para la convocatoria extraordinaria** si lo manifiestas expresamente al/a la profesor/a, pero **bajo ningún concepto se guardarán para el año siguiente**.

## 7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria extraordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final de la asignatura, siendo esta la media ponderada según los pesos definidos en la tabla anterior “Sistema de evaluación”:

$$\text{Nota} = 0,5 * \text{Ex}_{\text{ext}} + 0,1 * \text{DO} + 0,2 * \text{EJ} + 0,2 * \text{OD}$$

Además, para superar la asignatura **será imprescindible que la calificación del examen de extraordinaria ( $\text{Ex}_{\text{ext}}$ ) no sea inferior a 5 puntos sobre 10 ( $\text{Ex}_{\text{ext}} \geq 5$ )**.

Por lo tanto:

- Si **Nota < 5** independientemente de la nota obtenida en **Ex<sub>ext</sub>**, no se habrá superado la asignatura y en la calificación final de la asignatura aparecerá 4.
- Si **Nota ≥ 5** y **Ex<sub>ext</sub> < 5** no se habrá superado la asignatura en la calificación final de la asignatura aparecerá 4.
- Si **Nota ≥ 5** y **Ex<sub>ext</sub> ≥ 5** **se habrá superado la asignatura**.

Sólo si no te has presentado a **ningún apartado evaluable** de los descritos, aparecerás como **no presentado (NP)**. Al hacer cualquier examen o entrega, serás evaluado/a aplicando lo establecido anteriormente en la convocatoria extraordinaria.

A través del Campus Virtual recibirás las instrucciones oportunas para recuperar los bloques no superados en la convocatoria ordinaria. En todos los casos, estas recuperaciones se harán durante la semana definida por el calendario académico para la realización de las pruebas de evaluación extraordinarias.

Si un alumno/a no ha realizado ninguna de las entregas de los informes/ trabajos/ proyectos ejercicios grupales y/o individuales (EJ y/o DO), estas dos calificaciones se englobarán en una nota (Res) que se obtendrá de la resolución en la pizarra y delante del/de la profesor/a de varios ejercicios de las hojas de problemas que el/la profesor/a elegirá de forma aleatoria. Para resolver los ejercicios, el/la alumno/a dispondrá de 20 minutos y se podrá hacer uso de un formulario de un folio escrito por las dos caras. En este caso, el cómputo sería de la siguiente manera:

$$\text{Nota} = 0,5 * \text{Ex}_{\text{ext}} + 0,3 * \text{Res} + 0,2 * \text{OD}$$

**Bajo ningún concepto se guardarán las notas de ninguno de los bloques para el curso siguiente.**

## 8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

Actividades evaluables	Fecha
Prueba presencial evaluatoria 1	Semana 7-8
Prueba presencial evaluatoria 2	Semana 17-18
<b>Actividad UA 1.</b> Resolución de problemas teóricos y/o prácticos.	Fin de la unidad 1
<b>Actividad UA 2.</b> Resolución de problemas teóricos y/o prácticos.	Fin de la unidad 2
<b>Actividad UA 3.</b> Resolución de problemas teóricos y/o prácticos.	Fin de la unidad 3
<b>Actividad UA 4.</b> Resolución de problemas teóricos y/o prácticos.	Fin de la unidad 4
Defensa Oral	Fin de la unidad 5

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 ORIENTACIÓN EDUCATIVA, DIVERSIDAD E INCLUSIÓN

Desde la Unidad de Orientación Educativa, Diversidad e Inclusión (ODI) ofrecemos acompañamiento a nuestros estudiantes a lo largo de su vida universitaria para ayudarles a alcanzar sus logros académicos. Otros de los pilares de nuestra actuación son la inclusión del estudiante con necesidades específicas de apoyo educativo, la accesibilidad universal en los distintos campus de la universidad y la equiparación de oportunidades.

Desde esta Unidad se ofrece a los estudiantes:

1. Acompañamiento y seguimiento mediante la realización de asesorías y planes personalizados a estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento académico.
2. En materia de atención a la diversidad, se realizan ajustes curriculares no significativos, es decir, a nivel de metodología y evaluación, en aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo persiguiendo con ello una equidad de oportunidades para todos los estudiantes.
3. Ofrecemos a los estudiantes diferentes recursos formativos extracurriculares para desarrollar diversas competencias que les enriquecerán en su desarrollo personal y profesional.
4. Orientación vocacional mediante la dotación de herramientas y asesorías a estudiantes con dudas vocacionales o que creen que se han equivocado en la elección de la titulación

Los estudiantes que necesiten apoyo educativo pueden escribirnos a:

[orientacioneducativa@universidadeuropea.es](mailto:orientacioneducativa@universidadeuropea.es)

## 11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

¡Tu 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.

## **REGLAMENTO PLAGIO**

Atendiendo al Reglamento disciplinario de los estudiantes de la Universidad Europea:

- El plagio, en todo o en parte, de obras intelectuales de cualquier tipo se considera falta muy grave.
- Las faltas muy graves relativas a plagios y al uso de medios fraudulentos para superar las pruebas de evaluación, tendrán como consecuencia la pérdida de la convocatoria correspondiente, así como el reflejo de la falta y su motivo, en el expediente académico.

## **REGLAMENTO USO DE IA**

El estudiante debe ser el autor o autora de sus trabajos/actividades.

El uso de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) debe ser autorizado por el docente en cada trabajo/actividad, indicando de qué manera está permitido su uso.

El docente informará previamente en qué situaciones se podrá usar herramientas de IA para mejorar la ortografía, gramática y edición en general.

El estudiante es responsable de precisar la información dada por la herramienta y declarar debidamente el uso de cualquier herramienta de IA, en función de las directrices que marque el docente.

La decisión final sobre la autoría del trabajo y la idoneidad del uso reportado de una herramienta de IA recae en el docente y en los responsables de la titulación.