



Universidad  
de Alcalá

# GUÍA DOCENTE

## ELECTROMAGNETISMO

**Grado en Física e Instrumentación  
Espacial**

**Universidad de Alcalá**

**Curso Académico 2021/2022**

**1º Curso – 1º Cuatrimestre**

## GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	<b>Electromagnetismo</b>
Código:	<b>653002</b>
Titulación en la que se imparte:	<b>Grado en Física e Instrumentación Espacial</b>
Departamento y Área de Conocimiento:	<b>Física y Matemáticas</b>
Carácter:	<b>Básica/Obligatoria</b>
Créditos ECTS:	<b>6</b>
Curso y cuatrimestre:	<b>Primer curso. Primer/Segundo Cuatrimestre</b>
Profesorado:	Antonio Guerrero Ortega (Coordinador) Guadalupe Sáez Cano
Horario de Tutoría:	<b>Consultar al comienzo de la asignatura</b>
Idioma en el que se imparte:	Español/ <b>English Friendly</b>

### 1.a PRESENTACIÓN

Esta asignatura presenta los fundamentos físicos de la electrodinámica. Se presenta un estudio detallado de los fenómenos eléctricos y magnéticos y sus relaciones. Su conocimiento es la base para muchas de las materias impartidas en el grado. El contenido se estructura en tres partes (dos temas cada una de las partes), siendo las dos primeras partes (los primeros cuatro temas) una descripción de la electrostática y magnetostática, respectivamente y la tercera parte (temas 5 y 6) dedicadas a la interacción entre campo eléctrico y magnético, sus variaciones temporales y ofreciendo una visión conjunta de la electrodinámica, que servirá de introducción a la asignatura “Campos y ondas” del segundo cuatrimestre.

#### Prerrequisitos y Recomendaciones

Se recomienda tener algún conocimiento básico de álgebra y cálculo diferencial e integral, así como de la mecánica impartida también en el primer cuatrimestre.

### 1.b COURSE SUMMARY

This course presents the physical foundations of electrodynamics. A detailed study of electrical and magnetic phenomena and their relationships is presented. This

knowledge is the foundation for many of the subjects taught in the degree. The content is structured in three parts (two units each of the parts), the first two parts (the first four units) being a description of electrostatics and magnetostatics, respectively and the third part (units 5 and 6) dedicated to the interaction between electric and magnetic fields, their temporal variations and offering a joint view of electrodynamics, that will be used as an introduction for the course on "Fields and waves" on the second semester.

### Prerequisites and Recommendations

It is recommended to have some basic knowledge of algebra and differential and integral calculus, as well as fundamentals of mechanics taught also during the first semester.

## 2. COMPETENCIAS

### Competencias Básicas:

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

### Competencias Generales:

CG1 - Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas

CG2 - Capacidad básica en el manejo de técnicas informáticas y de programación para la resolución de problemas sencillos.

CG3 - Habilidad para trabajar en equipo, integrarse y comunicarse con expertos de otras áreas y en distintos contextos

CG4 - Habilidad para trabajar en un contexto internacional, comprendiendo las diversas normas y guías internacionales aplicables al desarrollo de equipos utilizados en misiones de espacio

CG5 - Adquisición del compromiso ético en el trabajo, siendo consciente de las implicaciones sociales, legales y éticas de su profesión

CG6 - Desarrollo de actitudes sociales que demuestran, en su lenguaje y actitudes, conocimiento y sensibilidad hacia el respeto de los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, los Derechos Humanos, los valores de una cultura de paz y democráticos, los principios medioambientales y de cooperación al desarrollo

### **Competencias Transversales:**

CT1 - Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general

CT2 - Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español

CT3 - Capacidad para valorar situaciones, tomar decisiones y diseñar la planificación de tareas de investigación o aplicadas a emprender

### **Competencias específicas:**

CE1 - Capacidad de evaluar la validez de modelos físicos a través del conocimiento y aplicación de teorías físicas generales y su aplicación en el ejercicio profesional en el ámbito de la Ciencias y la Instrumentación en el entorno espacial

CE2 - Capacidad de utilizar eficazmente y de forma rigurosa el formalismo y notación matemática, así como del uso de métodos matemáticos y numéricos aplicados a la Física y la Instrumentación en el entorno del Espacio

CE3 - Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio, manejo de la instrumentación básica y capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos estudiados

CE6 - Capacidad para la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales, sistematizando el uso de las herramientas informáticas propias de cada caso, especialmente las de uso general en el campo de la Física y la Instrumentación Espacial

CE7 - Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describen con el nivel de aproximación adecuado

### **Resultados del aprendizaje:**

RA1: Comprender el concepto de campo vectorial y las propiedades esenciales de los campos de tipo conservativo

RA2: Comprender y manejar el comportamiento de los campos electromagnéticos tanto en el vacío como en distintos tipos de medios materiales

RA3: Describir el comportamiento de la corriente eléctrica y su aplicación a circuitos de corriente continua y corriente alterna

RA4: Comprensión del significado de las ecuaciones de Maxwell en sus distintas formulaciones. Capacidad para aplicarlas a distintos escenarios físicos, tanto en su forma integral como diferencial

### 3. CONTENIDOS

**Tema 1. El campo eléctrico en el vacío:** Campo eléctrico. Flujo de campo eléctrico. Ley de Gauss. Potencial eléctrico.

**Tema 2. El campo eléctrico en medios materiales:** Conductores y dieléctricos. Dipolo eléctrico. Polarización eléctrica. Condensadores en presencia de conductores y dieléctrico. Energía electrostática. Multipolos eléctricos

**Tema 3. El campo magnético en el vacío:** Corriente y densidad de corriente eléctrica. Ley de Ohm. Fuerza de Lorentz. Momento magnético. Ley de Biot y Savart. Ley de Ampere.

**Tema 4. El campo magnético en medios materiales:** Imanación. El fenómeno de imanación. Materiales diamagnéticos, paramagnéticos y ferromagnéticos. Energía magnética.

**Tema 5. Inducción magnética:** Ley de Faraday. Coeficientes de autoinducción e inducción mutua.

**Tema 6. El fenómeno electromagnético:** Introducción a las ecuaciones de Maxwell.

Bloques de contenido	Total de horas
Campo eléctrico (Temas 1 y 2)	20 horas
Campo magnético (Temas 3 y 4)	20 horas
Electrodinámica (Temas 5 y 6)	16 horas

### 4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

En el proceso enseñanza-aprendizaje se emplearán las siguientes actividades formativas:

- Clases Teóricas: Clases con uso de pizarra, transparencias, presentaciones, recursos en red: applets [SEP]
- Clases de Laboratorio: Realización de experiencias de laboratorio siguiendo un guion y con ayuda del profesor.
- Clases de Problemas: Realización de problemas y análisis de cuestiones para afianzar los conocimientos teóricos y sus relaciones con ayuda y orientación del profesor.
- Actividades de Evaluación.
- Estudio y trabajo autónomo del alumno, que incluyen entre otros el estudio de los conceptos teóricos, la realización de ejercicios de autoevaluación, el análisis de problemas.
- Tutorías: Individuales y grupales, seminarios

#### 4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases en gran grupo: 28 horas (2 horas x 14 semanas)</li> <li>• Clases en grupo reducido: 28 horas (2 horas x 14 semanas)</li> <li>• Evaluaciones: 4 horas</li> </ul> Total: 60 horas presenciales
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de las clases, aprendizaje autónomo, preparación de ejercicios, pruebas y prácticas, preparación de la prueba final.</li> </ul> Total: 90 horas
Total de horas	150 horas

#### 4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases presenciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Clases teóricas</u> impartidas en grupos grandes basadas en clases expositivas que permitan al docente introducir los conocimientos necesarios para el correcto desarrollo del proceso de aprendizaje. Estas clases presentarán contenidos imprescindibles objeto de un aprendizaje conceptual razonado que sirva posteriormente para desarrollar competencias más amplias.</li> </ul>
---------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Clases prácticas</u> impartidas en grupos pequeños basadas en la resolución de ejercicios y problemas. El objetivo de estas clases será promover un aprendizaje significativo que permita al alumno profundizar en los conocimientos teóricos adquiridos, relacionarlos y aplicarlos de manera creativa a la resolución de problemas más complejos.</li> <li>• <u>Clases prácticas</u> de laboratorio impartidas exclusivamente en grupos pequeños basadas en la resolución de problemas y/o proyectos.</li> <li>• <u>Tutorías grupales y seminarios</u>.</li> </ul>
Trabajo autónomo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecturas de preparación de clases presenciales.</li> <li>• Realización de actividades: ejercicios, búsqueda de información, pruebas de autoevaluación, memorias de prácticas.</li> <li>• Preparación de las pruebas de evaluación.</li> </ul>
Tutorías individualizadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de tutorías para una atención individualizada de los estudiantes con el fin de realizar un adecuado seguimiento de estos.</li> </ul>
Recursos Didácticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros de carácter docente.</li> <li>• Ejercicios y problemas resueltos.</li> <li>• Guiones de prácticas experimentales</li> <li>• Material audiovisual.</li> <li>• Acceso a ordenadores para realizar tratamiento de datos y búsqueda de información por Internet.</li> <li>• Plataforma <i>Blackboard</i> u otras plataformas.</li> </ul>

## 5. EVALUACIÓN: Procedimientos, Criterios de evaluación, Instrumentos y Criterios de calificación

### 5.1. Procedimientos

Los procedimientos de evaluación se ajustarán a la normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes, aprobada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016.

El alumno tendrá derecho a disponer de dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. La convocatoria ordinaria estará basada en la evaluación continua, salvo para los alumnos a los que se haya reconocido el derecho a la evaluación final por alguno de los siguientes motivos: realización de prácticas presenciales, obligaciones laborales, obligaciones familiares, motivos de salud o discapacidad. En estos casos el alumno tendrá derecho a una evaluación final en la convocatoria ordinaria.

En todas las circunstancias la calificación mínima necesaria para aprobar la asignatura será de 5,0 puntos sobre un máximo de 10,0.

- **Evaluación continua**

La evaluación continua valora el desarrollo de las competencias durante todo el proceso de aprendizaje de la asignatura (Art. 3 de la Normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes aprobada en Consejo de Gobierno el 24 de marzo de 2011) mediante una serie de pruebas de carácter sumativo distribuidas a lo largo del curso, que permiten al estudiante abordar la asignatura de forma progresiva.

Garantiza la retroalimentación temprana en el proceso de aprendizaje del alumno y permite a los profesores, coordinadores y demás elementos del Sistema de Garantía de Calidad hacer un seguimiento global, con la posibilidad de actuar en caso de que lo aconsejen indicadores o situaciones determinadas.

- **Evaluación final**

La evaluación final constará de una prueba de evaluación final de los conocimientos teóricos de la asignatura, además de pruebas relacionadas con el laboratorio.

### **Criterios de evaluación**

Para determinar si el alumno ha alcanzado los resultados previstos, se tendrán en cuenta los siguientes criterios de evaluación:

CEV1: El alumno ha adquirido los conocimientos sobre el manejo de resultados numéricos y el uso correcto de las unidades, así como sobre los principios y las leyes de los diferentes fenómenos físicos estudiados

CEV2: El alumno muestra capacidad de aplicación e integración de los contenidos a problemas, escenarios o casos de estudio afines a la asignatura.

CEV3: El alumno demuestra capacidad de argumentación y de emisión de juicios en la resolución de las cuestiones y problemas planteados en la asignatura.

CEV4: El alumno demuestra cuidado formal, claridad y rigor en la exposición de ideas y razonamientos.

## 5.2. Criterios de calificación

El rendimiento de los alumnos será valorado por su trabajo, conocimientos y destrezas adquiridas y la mejora de su proceso de aprendizaje.

Los instrumentos de evaluación continua a emplear consistirán en la realización de actividades de evaluación continua planteadas por el profesor para cada uno de los temas.

El total de las actividades planteadas, sus contenidos y temporización, se comunicarán al alumno durante la clase de presentación o a la finalización del bloque de contenido correspondiente. Dichas actividades comprenden:

PEI: Prueba de evaluación intermedia. A lo largo del curso se realizará exámenes objetivos cuyo contenido versará sobre los temas tratados o sobre presentaciones de trabajos en clase.

PL: Práctica o Prueba de laboratorio. Se evaluarán las prácticas realizadas, o sobre las prácticas realizadas, se plantearán ampliaciones o variaciones de las mismas que deberán ser resueltas por los alumnos.

PC: Participación en clases. Se evalúa la participación en clase a través de preguntas integradas durante el transcurso de las mismas.

### Convocatoria ordinaria – Evaluación continua

PEI1: Pruebas de evaluación intermedia que cubre los temas 1, 2 y 3.

PEI2: Pruebas de evaluación intermedia que cubre los temas 4, 5 y 6.

PL: Práctica o prueba de laboratorios.

<b>Instrumentos de evaluación</b>	<b>Peso en la calificación</b>
PEI1	35%
PEI2	35%
PL	20%
PC	10%

## Convocatoria ordinaria – Evaluación final

PL: Prueba de laboratorios.

PEF: Prueba de Evaluación Final que cubre los temas 1 a 6.

Instrumentos de evaluación	Peso en la calificación
PL	20%
PEF	80%

## Convocatoria extraordinaria

PL: Prueba de laboratorios.

PEF: Prueba de Evaluación Final que cubre los temas 1 a 6.

Instrumentos de evaluación	Peso en la calificación
PL	20%
PEF	80%

## 6. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía Básica

- Sears, Zemansky, Young y Freedman, Física Universitaria, Vol. 2, Pearson, Addison Wesley.
- R. K. Wangsness, Campos electromagnéticos, Limusa Wiley, 2006
- D. Griffiths, Introduction to electrodynamics, Pearson Education, ed. 4a, 2013

### Bibliografía Complementaria

- R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands, Física, Vol. II: Electromagnetismo y materia, Ed. Addison Wesley Iberoamericana (1998)
- E. M. Purcell, Electricidad y Magnetismo, Berkeley Physics Course – Vol. II, Ed. Reverté (1994)
- E. M. Purcell, Electricity and Magnetism, Cambridge University Press, (2a ed.) (2012)
- P. A. Tipler y G. Mosca, Física para la Ciencia y la Tecnología, Vol 2., Reverté.

## **NOTA INFORMATIVA**

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.